



UPPSALA  
UNIVERSITET

UPTEC W 19023

Examensarbete 30 hp  
April 2019

# Faktorer för effektiv infiltration av dagvatten hos permeabel asfalt

Factors for effective infiltration of storm  
water in permeable asphalt

---

Linnea Hedlöf Ekvall



## REFERAT

### *Faktorer för effektiv infiltration av dagvatten hos permeabel asfalt*

*Linnea Hedlöf Ekvall*

För att permeabel asfalt skall vara ett bra sätt att ta hand om dagvatten i en stad med allt fler hårdgjorda ytor är det viktigt att den långsiktigt kan infiltrera dagvatten. Då det inte går att undvika att permeabel asfalt utsätts för små partiklar finns det en risk för att den skall sätta igen och förlora sin förmåga att infiltrera dagvatten. Som en skötselåtgärd för att förhindra att den sätter igen kan rengöring med högtryckstvätt och vakuumsugning göras. I detta examensarbete undersöktes det vilken effekt rengöring med högtryckstvätt och vakuumsugning har på permeabel asfalts infiltrationskapacitet. Vidare undersöktes även vilken typ av uppbyggnad av den permeabla asfalten som var mest lämplig för en effektiv infiltration.

Litteraturstudie och intervjuer om permeabel asfalt samt infiltrationsförsök har utförts. För att uppbyggnaden av permeabel asfalt hydrologiskt sett skall fungera på ett bra sätt framkom det, i litteraturstudier och intervjuer, att det är viktigt att alla lager i uppbyggnaden verkligen är permeabla och att uppbyggnaden bör anpassas efter rådande förhållanden på anläggningsplatsen. Förhållanden som till exempel bör tas hänsyn till är underliggande jordart och närheten till grundvattenyta. I litteraturstudier och intervjuer framkom det att regelbunden skötsel av den permeabla asfalten är mycket viktig för dess långtidfunktion att kunna infiltrera dagvatten.

Infiltrationsförsöken skedde på två platser med permeabel asfalt i Uppsala; på en parkering vid ett köpcentrum i Gnista och på en lokalgata i Gränby backe. Infiltrationskapaciteten uppmättes innan och efter rengöring med högtryckstvätt och vakuumsugning på den permeabla asfalten. Vid Gnista kunde ingen infiltration uppmätas varken före eller efter rengöring. I Gränby backe ökade infiltrationskapaciteten från 0,47–0,71 mm/min till 1,24–12,23 mm/min efter rengöring. Denna infiltrationskapacitet visar på att den permeabla asfalten i Gränby backe kunde infiltrera dimensionerade regn med allt från 7 års återkomsttid till över 1000 års återkomsttid och med 10 minuters varaktighet.

Det framkom i litteraturstudien att högtryckstvätt och vakuumsugning i olika studier har haft en positiv effekt på att upprätthålla och till viss del återskapa infiltrationskapaciteten hos permeabel asfalt. Vid infiltrationsförsöken i detta examensarbete påvisades även en positiv effekt, till viss del, av denna rengöringsmetod på infiltrationskapaciteten. Utifrån detta skulle rengöring med högtryckstvätt och vakuumsugning kunna rekommenderas som skötselmetod på permeabel asfalt.

Resultaten i Gnista skiljde sig från de i Gränby backe då det i Gnista varken före eller efter rengöring fanns någon infiltrationskapacitet. Det skiljer sig endast ett år i ålder mellan de båda försöksplatserna, de har skötts på liknande sätt sedan anläggning och litteratur visar på att rengöring med högtryckstvätt och vakuumsugning skall ha en effekt på infiltrationskapaciteten. Detta kan tyda på att bristen på infiltrationsförmåga i Gnista kan bero på något annat än igensättning av den permeabla asfalten.

**Nyckelord:** Permeabel asfalt, genomsläpplig asfalt, infiltration, skötsel, vakuumsug, högtryckstvätt, dagvatten.

Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet, Villav. 16, SE-752 36 Uppsala, Sverige

## **ABSTRACT**

### ***Factors for effective infiltration of storm water in permeable asphalt***

*Linnea Hedlöf Ekvall*

It is important that permeable asphalt is able to infiltrate storm water in the long-term for it to be a viable alternative for handling storm water. Permeable asphalt will always, in some way, be exposed to fine particles and therefore there is a risk that clogging will occur and that the permeable asphalt will lose its ability to infiltrate storm water. As a mean of maintenance cleaning with high pressure washing and vacuum cleaning can be done to prevent clogging. In this master thesis the effect of high pressure washing and vacuum cleaning on the infiltration capacity of permeable asphalt was examined. Also, the most suitable type of substructure for effective infiltration was examined.

A literature study and interviews were conducted in combination with infiltration experiments on two locations with permeable asphalt in Uppsala. Literature studies and interviews state that for the substructure to be hydrologically well functioning it is important that every layer in the substructure really is permeable. The substructure should also be adapted to the conditions at the site where it is built. For example, conditions to take into consideration are soil type and highest level of groundwater. All through literature and interviews regular maintenance is said to be very important for the long-term functioning and infiltration of permeable asphalt.

The infiltration experiments were conducted at a parking lot at a shopping center in Gnista and a small local street in Gränby backe. The infiltration capacity of the permeable asphalt was measured before and after maintenance with high pressure washing and vacuum suction. No infiltration capacity could be measured before or after maintenance at Gnista. In Gränby backe the infiltration capacity was 0,47-0,71 mm/min before maintenance and 1,24-12,23 mm/min after. According to this infiltration capacity the permeable asphalt in Gränby backe can infiltrate design rains with return periods of 7 years to over 1000 years and with a duration of 10 minutes.

In research, high pressure washing, and vacuum suction were found to be able to maintain, and in some cases restore, infiltration capacity. In this master thesis' infiltration experiments a positive effect on infiltration capacity by cleaning with high pressure washing and vacuum suction was partially found. According to this high pressure washing and vacuum suction can be recommended as a maintenance method on permeable pavement.

The results from the two experiment sites stood apart from each other as Gnista had no infiltration capacity neither before nor after cleaning. In age, the two sites only differ by one year, and since they were built they have received similar maintenance and literature shows that high pressure washing and vacuums suction have an effect on infiltration capacity. This might indicate that the lack of infiltration capacity at Gnista might be due to something else than clogging.

**Keyword:** Permeable asphalt, porous asphalt, permeable pavement, infiltration, maintenance, vacuum cleaning, high pressure washing, storm water.

Department of Earth Sciences, Uppsala university, Villav. 16, SE-752 36 Uppsala, Sweden

## FÖRORD

Detta examensarbete som omfattar 30 högskolepoäng avslutar studier inom civilingenjörsprogrammet miljö- och vattenteknik vid Uppsala universitet och Sveriges Lantbruksuniversitet. Arbetet har utförts hos konsultbolaget Water Revival Systems (WRS) i Uppsala och ICA Fastigheter AB har finansierat arbetet.Handledare respektive bihandledare hos WRS var Maja Granath och Jonas Andersson. Ämnesgranskare var Mattias Winterdahl vid Institutionen för geovetenskaper på Uppsala universitet.

Ett stort tack till Maja, Mattias och Jonas för all vägledning, hjälp och stöd som jag fått av er under examensarbetets gång.

Tack WRS för möjligheten att få utföra detta spännande och lärorika examensarbete.

Tack till ICA Fastigheter AB som genom finansiering gjort detta examensarbete möjligt.

För möjligheten att få utföra infiltrationsförsök i Gränby vill jag tacka brf Solskenet, Riksbyggen och Jonas Holmberg.

Tack till Godecke Blecken, Olle Olsson, William Hogland, Robert Karlsson, Björn Ruthström och Christer Andersson för att ni ville dela med er av era kunskaper och erfarenheter och gav mig möjligheten att få intervjua er.

Tack till Ylva Stenström och Stina Moritz för hjälpen ute i fält med infiltrationsförsöken.

Tack till er alla otaliga vänliga människor som kommit med tips, råd, information, visat intresse och engagerat sig i mitt examensarbete.

*Linnea Hedlöf Ekvall  
Uppsala, april 2019*

Copyright© Linnea Hedlöf Ekvall och institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet.

UPTEC W 19023, ISSN 1401-5765

Publicerad digital vid Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet, Uppsala, 2019.

## POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING

De hårdgjorda ytorna i städerna ökar och i samband med detta ökar även volymen dagvatten i städerna. I takt med att volymen dagvatten ökar måste även effektiva metoder finnas för att kunna ta hand om det. Ett alternativ är att använda sig av permeabel asfalt, som har förmåga att infiltrera vatten då uppbyggnaden är genomsläpplig för vatten. Den genomsläppliga asfalten som är anlagd som beläggning liknar till viss del vanlig asfalt men där stenmaterialet inte innehåller fina fraktioner. Underbyggnaden är gjord av makadam, krossat stenmaterial, av större fraktioner och även där har de minsta fraktionerna sorterats bort. Detta leder till en ökad mängd hålutrymmen i vägkroppen som kan transportera och magasinera dagvatten.

Ansamling av små partiklar i permeabel asfalt leder till att den sätter igen och att dess förmåga att infiltrera dagvatten minskar. Det går inte helt att undvika att utsätta permeabel asfalt för små partiklar som till exempel kommer från däckslitage, andra täta asfaltsytor, byggarbetsplatser, biologiskt material, damm och partiklar som följt med fordon. För att försöka förhindra igensättningen av permeabel asfalt kan rengöring med högtryckstvätt och vakuumsugning utföras som en skötselåtgärd. I detta examensarbete undersöktes det vilken effekt högtryckstvätt och vakuumsugning som skötselmetod har för att upprätthålla infiltrationsförmågan hos permeabel asfalt. Vidare undersöktes även vilken typ av uppbyggnad av permeabel asfalt som var mest lämplig för en effektiv infiltration.

Litteraturstudie och intervjuer, med personer som har kunskap och erfarenhet av permeabel asfalt, samt infiltrationsförsök utfördes. I litteraturstudie och intervjuer framkom att om permeabel asfalt skall fungera bra ur infiltrationspunkt så är det väldigt viktigt att alla lager i uppbyggnaden, såsom bärlager, resevoarlager och ytbeläggningen med genomsläpplig asfalt, verkligen är genomsläppliga för vatten. Fina fraktioner av materialet får inte förekomma någonstans i uppbyggnaden. Sedan bör uppbyggnaden också anpassas efter de förhållanden som råder på anläggningsplatsen. Till exempel bör det tas hänsyn till vilken jordart den anläggs på. För att permeabel asfalt långsiktigt skall fungera bra och kunna infiltrera dagvatten är regelbunden skötsel som förhindrar igensättning mycket viktigt.

Infiltrationsförsöken skedde på två platser med permeabel asfalt i Uppsala; en parkering vid ett köpcentrum i Gnista och på en lokalgata i Gränby backe. Vid infiltrationsförsöken uppmättes infiltrationskapaciteten genom att en träram fästes på den permeabla asfalten med hjälp av sanitetskitt. Vatten hälldes sedan upp i träramen och tiden för hur lång tid det tog för vattnet att infiltrera ned i den permeabla asfalten mättes upp. Detta gjordes i två omgångar på varje provpunkt; en gång innan rengöring och en gång efter att en lastbil utrustad med högtryckstvätt och vakuumsug gjort rent ytan.

Vid infiltrationsförsöken på parkeringen vid Gnista kunde vattnet inte infiltrera och ingen infiltrationskapacitet kunde uppmätas. Inte heller efter rengöringen med högtryckstvätt och vakuumsug kunde någon infiltrationskapacitet uppmätas. I Gränby backe däremot kunde en liten infiltrationskapacitet på 0,47–0,71 mm/min uppmätas redan innan rengöring. Detta motsvarar ungefär regnintensiteten hos en stark regnskur enligt SMHI. Efter rengöringen hade infiltrationskapaciteten ökat men varierade ganska stort mellan provpunkterna. Efter rengöringen var infiltrationskapaciteten i Gränby

1,24–12,23 mm/min vilket motsvarar ungefär regnintensiteten hos en mycket stark regnskur eller skyfall.

Det har utförts en del tidigare forskning om vilken effekt högtryckstvätt och vakuumsugning har som skötselmetod för att bidra till att infiltrationskapaciteten upprätthålls. Forskningen har i många fall visat att denna typ av skötselmetod positivt bidragit till att infiltrationskapaciteten hos permeabel asfalt upprätthålls. Beroende på hur mycket en permeabel asfalt satt igen så kan skötselmetoden i vissa fall återskapa en del av infiltrationskapaciteten. I infiltrationsförsöken gav rengöringen med högtryckstvätt och vakuumsugning resultat i Gränby backe med en ökad infiltrationskapacitet. Utifrån den positiva effekten av skötselmetoden som erhöles i Gränby backe och som även återfinns i litteratur och intervjuer så anses rengöring med högtryckstvätt och vakuumsugning vara en skötselmetod som kan rekommenderas för permeabel asfalt.

Vid infiltrationsförsöken gav rengöring med högtryckstvätt och vakuumsug en effekt på en av försöksplatserna men inte på den andra. De permeabla asfalterna vid Gnista och i Gränby backe är fyra respektive tre år gamla och har sedan anläggningen skötts på ett liknande sätt med sopning efter vintern. De borde därför ha en liknande infiltrationsförmåga. De permeabla asfalterna vid Gnista och Gränby backe har inte en likande infiltrationskapacitet och forskning visar att rengöring med högtryckstvätt och vakuumsugning har en effekt på infiltrationskapaciteten. Detta kan tyda på att orsaken till bristen på infiltrationskapacitet i Gnista beror på något annat än igensättning av den permeabla asfalten.

## ORDLISTA

Asfaltbetong dränerande (ABD, HABD)	<i>Dränerande asfaltsmassa med bitumen och stenmaterial. Dimension i mm på stenmaterial nämns ofta tillsammans med beteckningen, t ex ABD 11. HABD är en äldre benämning för dränerande asfaltbetong.</i>
Bitumen	<i>Petroleumprodukt som används som bindemedel i asfaltsbeläggningar.</i>
Dränasfalt	<i>Definition i detta examensarbete: Asfalt som släpper igenom vatten som ligger ovanpå ett tätt lager.</i>
Genomsläpplig asfalt	<i>Definition i detta examensarbete: All typ av asfaltsytskikt som släpper igenom vatten.</i>
Makadam	<i>Krossat stenmaterial som används vid vägbygge.</i>
Permeabel asfalt	<i>Definition i detta examensarbete: Asfalt som släpper igenom vatten och har en permeabel uppbyggnad. Som har anlagts med huvudsyftet att infiltrera dagvatten.</i>
Permeabilitet	<i>Ett materials genomsläpplighet för vatten.</i>
Slitlager	<i>Ytskiktet på en väg.</i>
Slityta	<i>Ytskiktet på en väg.</i>
Terrassyta	<i>Jordyta varpå en väguppbyggnad vilar.</i>
Tät asfalt	<i>Vanlig asfalt som inte kan släppa igenom vatten.</i>
Underbyggnad	<i>Definition i detta examensarbete: Allt uppbyggt material under den genomsläppliga asfalten.</i>
Väggropp	<i>Hela konstruktionen av en väg.</i>
Överbyggnad	<i>Alla olika lager i en väguppbyggnad.</i>



# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING .....	1
1.1 SYFTE .....	1
1.2 AVGRÄNSNINGAR .....	2
2. BAKGRUND .....	2
2.1 BENÄMNINGAR .....	2
2.2 ANVÄNDINGSOMRÅDE & POTENTIAL ATT HANTERA DAGVATTEN ..	2
2.3 UPPBYGGNAD.....	3
2.4 FUNKTION.....	5
2.5 IGENSÄTTNING.....	6
2.6 SKÖTSEL.....	6
2.7 LIVSLÄNGD .....	7
3. METOD.....	8
3.1 LITTERATURSTUDIE .....	8
3.2 INFILTRATIONSFÖRSÖK .....	8
3.2.1 Studieområden.....	9
3.2.2 Försöksuppställning.....	11
3.3 INTERVJUER.....	16
4. RESULTAT .....	17
4.1 INFILTRATIONSFÖRSÖK .....	17
4.2 INTERVJUER.....	21
5. DISKUSSION .....	24
5.1 INFILTRATIONSFÖRSÖK .....	24
5.1.1 Utvärdering av metod .....	25
5.2 INTERVJUER & LITTERATURSTUDIE.....	26
5.3 UPPBYGGNAD.....	27
5.4 HÖGTRYCKSTVÄTT & VAKUUMSUGNING SOM SKÖTSELMETOD .....	27
5.5 FRAMTID & ÅTGÄRDER .....	29
5.6 VIDARE UNDERSÖKNINGAR.....	30
6. SLUTSATSER .....	30
7. REFERENSER.....	32
8. APPENDIX .....	36
8.1 RESULTATTABELLER FRÅN INFILTRATIONSFÖRSÖK.....	36
8.2 INFORMERAT SAMTYCKE .....	38
8.3 INTERVJUFRÅGOR.....	38

8.4 INTERVJU SAMMANFATTNINGAR.....	41
8.4.1 Christer Andersson .....	41
8.4.2 William Hogland .....	42
8.4.3 Godecke Blecken.....	44
8.4.4 Björn Rutström .....	46
8.4.5 Olle Olsson .....	46

# 1. INLEDNING

Dagvatten har traditionellt sett avletts i så kallade kombinerade ledningsnät och i duplikata ledningsnät. I kombinerade ledningsnät har dagvattnet avletts tillsammans med spillvatten till reningsverk vilket lett till att belastningen, speciellt vid snösmältningsperioder, på reningsverket blivit stort. I duplikata ledningsnätet är det endast dagvatten som avleds och det avleds orenat till recipienten (Viklander & Bäckström, 2008). Ibland överskrids kapaciteten av dessa ledningssystem vilket kan leda till översvämningar av källare, till att orenat spillvatten läcker ut till recipienten och att det mottagande reningsverkets effektivitet att rena det inkommande vattnet minskar (Stahre, 2006). Att endast använda sig av duplikat- och kombinationsledningssystem är dock inte tillräckligt för att kunna hantera allt dagvatten i städerna (Viklander & Bäckström, 2008).

Då volymen dagvatten ökar i takt med att mängden hårdgjorda ytor ökar i städerna ökar också behovet av en effektiv dagvattenhantering (Stockholm stad, 2016). Dagvattensystem måste kunna ta hand om dagens vattenvolymer men också framtida ökande vattenvolymer som kommer bli ett resultat av ett förändrat klimat (Svenskt Vatten, 2011). Det finns många olika alternativa metoder för att ta hand om dagvatten varav en är permeabel asfalt.

Permeabel asfalt har byggts sedan slutet av 1970-talet (Bäckström & Forsberg, 1998) och kan med sin permeabilitet och sin höga porositet infiltrera och fördröja dagvatten för att sedan låta det infiltrera i den underliggande jorden. Permeabel asfalt kan, då den anläggs, infiltrera väldigt stora mängder vatten. Med tiden utsätts permeabel asfalt för fina partiklar som leder till att den börjar sätta igen. I takt med att den permeabla asfalten sätter igen minskar också dess förmåga att infiltrera dagvatten.

I Uppsala kommun är fastighetsägare och verksamhetsutövare ansvariga för dagvattenanläggningar som inte tillhör den allmänna VA-anläggningen inom kommunen. Detta betyder att fastighetsägaren är ansvarig för att det genererade dagvattnet på fastigheten tas omhand på ett korrekt sätt (Uppsala vatten, 2014). Det är därför viktigt att dagvattenanläggningar såsom permeabel asfalten fungerar korrekt och effektivt under en lång tidsperiod.

ICA Fastigheter etablerade en ny butik i Uppsala, ICA Maxi Gnista, år 2014 och kraven på hanteringen av dagvatten var i det fallet höga då fastigheten ligger inom avrinningsområdet för Sävjaån som är ett Natura-2000 område (Mårtensson, 2014; Uppsala Kommun, 2014). Ett dagvattensystem med olika dagvattenanläggningar anlades inom fastigheten och en av dessa var permeabel asfalt på den stora kundparkeringen. ICA Fastigheter vill nu undersöka funktionen hos den permeabla asfalten i Gnista och under vilka förutsättningar som permeabel asfalt fungerar långsiktigt på ett effektivt sätt.

## 1.1 SYFTE

Syftet med det här projektet var att kartlägga om hur permeabel asfalt skall byggas och skötas för en långsiktigt god funktion med avseende på infiltration av dagvatten. Infiltrationsförsök på permeabel asfalt och intervjuer, med personer som har erfarenhet av permeabel asfalt, samt litteraturstudier sammanställdes för att fastställa faktorer som

påverkar permeabel asfalts förmåga att långsiktigt infiltrera dagvatten. Forskningsfrågor i projektet var:

- Vilken typ av uppbyggnad av den permeabla asfalten är mest lämplig och hur skall den permeabla asfalten skötas för att uppnå en god effekt av infiltration av dagvatten?
- Vilken effekt har vakuumsugning i kombination med högtryckstvätt som skötselmetod på permeabla asfalters förmåga att infiltrera dagvatten?

## 1.2 AVGRÄNSNINGAR

Eventuella reningseffekter av dagvatten som erhålles av den permeabla asfalten undersöktes inte i detta arbete. Inte heller undersöktes det hur olika beståndsdelar i asfaltsmassan påverkar den permeabla asfalten. I första hand har studien fokuserats på permeabel asfalt som är anlagd på platser med låg trafikbelastning såsom parkeringsplatser och mindre lokalgator.

## 2. BAKGRUND

### 2.1 BENÄMNINGAR

Det finns ett antal olika benämningar för asfalt som har förmåga att infiltrera dagvatten. Några av dessa som är vanligt förekommande är permeabel asfalt, genomsläpplig asfalt, porös asfalt, öppen asfalt, tyst asfalt, bullerreducerande asfalt, dränasfalt och dränerande asfaltbetong (ABD). Många entreprenörer som anlägger denna typ av beläggning har egna koncept för den och därmed kan även produktnamn förekomma som benämning. Genom detta examensarbete kommer en yta som anlagts med huvudsyftet att infiltrera dagvatten att benämnas permeabel asfalt. Som ett övergripande begrepp kommer benämningen genomsläpplig asfalt användas för alla typer av asfaltsytskikt som släpper igenom vatten.

Tyst asfalt, bullerreducerande asfalt och dränasfalt är vanligt förekommande i samband med anlagda ytor på vägar med hög trafikbelastning. Huvudsyftet för sådana anläggningar är att reducera bullret som uppkommer från trafiken (Jacobsson & Viman, 2015). Dessa har inte anlagts med några specifika anordningar för att vattnet skall dräneras från den underliggande vägkroppen utan endast slitlagret är vattengenomsläppligt (Stahre, 2004). I detta examensarbete kommer dränasfalt användas som benämning av denna typ av ytor.

ABD är en typ av asfaltsbundet lager (Jacobsson & Viman, 2015). ABD finns anlagt som slityta både hos dränasfalt och permeabel asfalt.

### 2.2 ANVÄNDINGSOMRÅDE & POTENTIAL ATT HANTERA DAGVATTEN

Genomsläppliga ytor så som permeabel asfalt är ett sätt att ta hand om dagvatten nära dess källa. Den permeabla asfalten fångar upp ytavrinning och minskar volymen samt förekommandet av ytavrinning (Woods Ballard *et al.*, 2015). Permeabel asfalt är gjort av material som kan släppa igenom vatten. När det regnar så tillåter detta material att dagvatten kan infiltrera genom ytan och ned i vägkroppen där vattnet sedan kan magasineras (Stahre, 2006). Permeabel asfalt kan fungera både som perkolationsmagasin, där vattnet tillåts infiltrera den underliggande jordytan, eller som

fördröjningsmagasin, där vattnet uppehålls ett tag för flödesutjämning och sedan leds vidare i dräneringsrör i väggkroppen till stadens dagvattensystem (Niemczynowicz *et al.*, 1985)

Dagvatten innehåller mycket föroreningar då det kommer i kontakt med många olika ytor. Till exempel kan föroreningar från trafik, vägbeläggningar, nedbrytningsprodukter från olika byggnadsmaterial, partiklar avsatta från förorenad luft och exkrementer finnas i dagvatten (Svenskt Vatten, 2016). Permeabel asfalt kan till viss del bidra till rening av det vatten som infiltrerar genom sedimentation, filtrering, adsorption och biologisk nedbrytning (Woods Ballard *et al.*, 2015).

Volymen vatten som kan infiltrera i en permeabel asfalt relateras ofta till olika dimensionerade regn för att skapa en bild över hur stora mängder den permeabla asfalten kan ta emot. Dimensionerade regn bygger på regnstatistik över hur ofta olika stora regnvolym faller, så kallad återkomsttid. Återkomsttiden kan till exempel vara 1, 10, 50 eller 100 år. Tiden det tar för en viss regnvolym med en viss återkomsttid att falla kallas varaktighet. Varaktigheten är kortare ju högre regnintensiteten är (Svenskt Vatten, 2011).

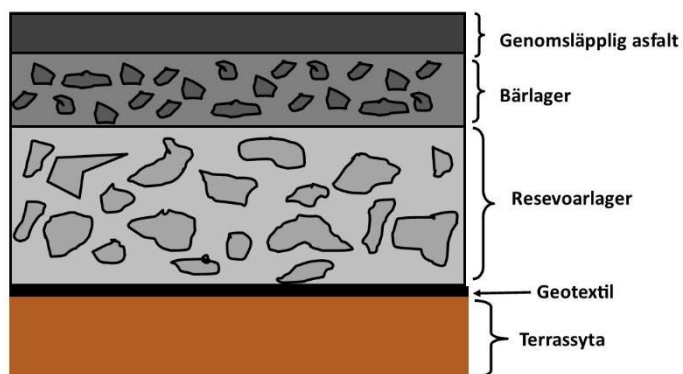
Permeabel asfalt kan användas på olika typer av platser. Den kan till exempel användas på parkeringsplatser, trottoarer, cykelbanor, garageuppfarter, lekplatser och lågtrafikerade gator (Eisenberg *et al.*, 2015; Woods Ballard *et al.*, 2015). Den kan även användas som en typ av buffertzona mellan andra hårdgjorda ytor och träd samt planteringar. Däremot rekommenderas inte användandet av permeabel asfalt på platser med tung trafik och höga hastigheter (Eisenberg *et al.*, 2015).

### 2.3 UPPBYGGNAD

En permeabel asfalt kan vara uppbyggd på många olika sätt. Hur den är uppbyggd beror bland annat på anläggningsplatsens förutsättningar, vilka restriktioner som finns där och vilken funktion den permeabla asfalten skall ha (Eisenberg *et al.*, 2015).

Den vanligaste uppbyggnaden av väggkroppen för permeabel asfalt består av en geotextil som läggs mellan terrassyta och väggkropp, ovan denna anläggs ett lager makadam som resevoarlager och ovanpå detta anläggs ett bärlager.

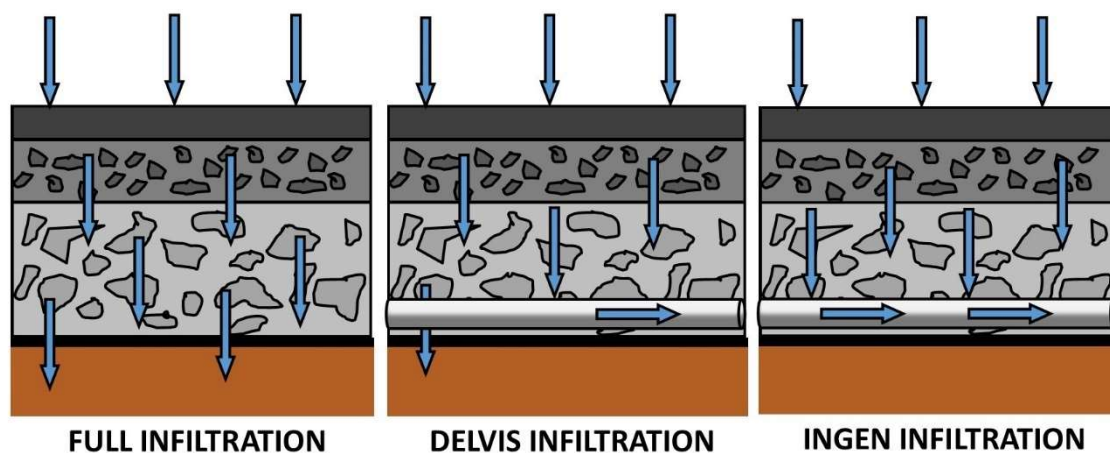
Överst anläggs genomsläpplig asfalt (Woods Ballard *et al.*, 2015; Viklander & Bäckström, 2008), (Figur 1).



Figur 1. Den vanligaste uppbyggnaden av permeabel asfalt.

Permeabel asfalt med dess undre struktur byggs upp efter en av tre olika principer när det gäller hur mycket infiltration av vattnen som skall ske till underliggande jord: full infiltration, delvis infiltration eller ingen infiltration (Figur 2). Uppbyggnad enligt den första principen med full infiltration bygger på att den undre strukturen byggs upp så att allt vatten som infiltrerar ytan kan infiltrera den underliggande jorden i terrassytan efter att ett kortare tag ha fördröjts i väggkroppen. I permeabel asfalt för full infiltration finns

inga speciella system för att avleda vattnet någon annanstans. Enligt princip två, delvis infiltration, kan strukturen byggas upp med perforerade rör som kan avleda en del av det infiltrerande vattnet medan resten av vattnet tillåts att infiltrera i terrassytan. Genom att välja att avleda en del av vattnet kan det till exempel förhindras att större mängder vatten byggs upp inom systemet och kan påverka jordstabiliteten negativt. Den tredje principen för strukturuppbyggnaden när det gäller infiltration är att inget av det infiltrerande vattnet från ytan tillåts att infiltrera i den underliggande terrassen. I denna struktur anläggs ett icke permeabelt material mellan terrassytan och väggkroppen. I väggkroppen anläggs perforerade rör som kan avleda allt vatten. Denna typ av uppbyggnad kan till exempel vara aktuell på platser där den underliggande jorden har låg permeabilitet, där grundvattenytan ligger högt och behöver skyddas, då mobilisering av eventuella föroreningar skall förebyggas eller om vattnet skall samlas upp för att användas till något annat ändamål (Woods Ballard *et al.*, 2015).



Figur 2 Bilden längst till vänster visar full infiltration där allt vatten tillåts infiltrera terrassytan. Den mellersta bilden visar delvis infiltration där en del av vattnet tillåts infiltrera terrassytan och en del förs bort med dräneringsrör. Bilden till höger visar ingen infiltration där allt vatten förs bort i dräneringsrör och inget tillåts att infiltrera terrassytan.

Den geotextil som anläggs mellan terrassytan och väggkroppen förhindrar den underliggande jordens finare partiklar att röra sig upp i väggkroppens reservoarlager. Geotextil kan även användas på de utgrävda väggsidorna för att förhindra att finare jordpartiklar och annat material skall migrera in i väggkroppen (Stenmark, 1995; Eisenberg *et al.*, 2015).

Reservoarlagret med makadam har en porositet på ca 30-40 % och skall vara tvättad då smutsig sten kan leda till igensättning (Cahill *et al.*, 2003; Eisenberg *et al.*, 2015). Stenarna skall vara mycket ojämna och ha många kanter för att lättare sammankoppla med varandra och öka stabiliteten i lagret (Woods Ballard *et al.*, 2015). Fraktionen på makadammet kan vara mellan 8-80 mm till 60-200 mm (Riksbyggen, 1981 se Svenskt Vatten, 2011). Tjockleken på reservoarlagret beror på ett antal olika faktorer såsom till exempel dimensionerade regn samt återkomsttid, tjäldjup, önskad magasineringsförmåga, djup till berggrunden och högsta grundvattenyta (Eisenberg *et al.*, 2015; Woods Ballard *et al.*, 2015; Viklander & Bäckström, 2008). Reservoarlager skall kunna hålla vattnet från ett specificerat dimensionerat regn men den skall även kunna dränera allt vatten på 12-72 timmar där 24 timmar är den rekommenderade tiden för dränering (EPA, 1999; NAPA, 2018a).

Bärlagret anläggs sedan på reservoarlagret. Bärlagret kan bestå av makadam i fraktionen 8-20 mm (Riksbyggen, 1981 se Svenskt Vatten, 2011). Även dessa stenar skall vara ojämna och kantiga för bättre stabilitet (Woods Ballard *et al.*, 2015). Överst anläggs slitlagret, det vill säga den genomsläppliga asfalten. Porositeten hos den genomsläppliga asfalten är minst 15 % men vanligast är att den är mellan 18-25 % beroende på vilken bärighet ytan måste ha (Brugin *et al.*, 2017). Ju högre porositet ytan har desto större genomsläpplighet har den men kan då förlora i strukturell styrka. Med mer bindemedel blir beläggningen starkare men förlorar då också i porositet och genomsläpplighet. Det finns även olika tillsatser såsom fibrer och olika vidhäftningsmedel som kan tillsättas bindemedlet för att göra beläggningen starkare (Eisenberg *et al.*, 2015; Jacobsson & Viman, 2015; Woods Ballard *et al.*, 2015).

När permeabel asfalt byggs på tjälfarliga jordarter, sådana som innehåller mycket finmo och mjäla, bör underbyggnadens tjocklek vara större än 0,6 m (Stenmark, 1995). För att minska risken för negativ påverkan på grundvatten bör det vara som minst 0,61 m mellan högsta grundvattenståndet och basen för den permeabla asfalten (Eisenberg *et al.*, 2015). Lutningen hos den permeabla asfalten bör inte överstiga 3 % men får maximalt vara 5 %. Avrinningen från ytan ökar linjärt med lutningen på ytan. Vid en lutning på över 3 % kan eventuellt underbyggnaden behöva anpassas, genom till exempel terrassering, så att allt vatten i den inte rinner till den lägsta punkten och ansamlas där i underbyggnaden (EPA, 1999; Eisenberg *et al.*, 2015; Woods Ballard *et al.*, 2015; Brugin *et al.*, 2017).

## 2.4 FUNKTION

Infiltrationsförmågan hos en nylagd permeabel asfalt är ofta mellan 500–700 mm/min. Den minsta infiltrationskapaciteten för att en nyanlagd yta skall anses vara genomsläpplig är 42 mm/min (Bäckström & Forsberg, 1998; Woods Ballard *et al.*, 2015). Även om själva ytbeläggningen kan ta emot dessa volymer regn är det viktigt att inte hela uppbyggnaden mätts med vatten för då kan den underliggande terrassjorden bli instabil (Woods Ballard *et al.*, 2015).

Permeabel asfalt kan reducera både toppflöden och den totala volymen avrinning och även förbättra kvaliteten på vattnet innan det når ytvatten. Rapporter om en minskning av 70 % av toppflödet är vanligt medan reduktionen av den totala avrinningen skiljer sig åt i olika undersökningar (Kadurupokune & Jayasuriya, 2009; Drake, Bradford & Marsalek, 2013). Niemczynowicz *et al.* (1985) fann vid simuleringar att volymreduktionen var 77–81 %. För att permeabel asfalt skall kunna reducera toppflöden är reservoarlagets förmåga att hålla vatten mycket viktig och det bör finnas tillräckligt med porutrymme för att kunna hålla vattnet och sedan sakta dränera det under minst 12 timmar (Kadurupokune & Jayasuriya, 2009; Winston *et al.*, 2016b).

Då mängden hårdgjorda ytor ökar i städerna påverkas och ändras även vattenbalansen i dessa områden. En grundvattensänkning i bebyggda städer kan då ske vilket vidare kan leda till att sättningsskador uppstår. Permeabel asfalt kan återföra vatten till marken och på så sätt bidra till att återställa vattenbalansen och minska risken för sättningsskador (Niemczynowicz *et al.*, 1985).

Roseen *et al.* (2012) har visat att även fast tjälen nått ned till ett djup på 71 cm i vägkroppen påverkades inte den hydrologiska funktionen hos permeabel asfalt. Det innebär att även under vintern finns en del av infiltrationskapaciteten kvar hos den

permeabla asfalten vilket beror på att uppbyggnaden är väl-dränerad och att det finns porvolym kvar (Roseen *et al.*, 2012). Isbildning i porerna är en långsam process då det finns latent värme i det vattnet som infiltrerar (Bäckström & Bergström, 2000). I laboratorietest upptäcktes det att infiltrationsförmågan hos genomsläpplig asfalt minskar med 40 % när temperaturen går från plus 20 grader ner till nollgradigt och vid alternering av minusgrader och plusgrader under två dagar minskade infiltrationsförmågan med 90 % (Bäckström & Bergström, 2000). Under perioder med alternerade minusgrader och plusgrader finns det dock en infiltrationsförmåga på 1-5 mm/min hos genomsläpplig asfalt vilket anses vara tillräckligt för att ta hand om vattnet vid snösmältningen (Stenmark, 1995; Bäckström & Bergström, 2000).

## 2.5 IGENSÄTTNING

När det gäller permeabel asfalt är många oroliga för att den snabbt skall sätta igen (Roseen *et al.*, 2012). Infiltrationen hos permeabel asfalt kommer att minska under åren men igensättning beror ofta på brist på skötsel som påverkar den långsiktiga infiltrationsförmågan negativt och som leder till att ytan slutar fungera. Underhåll är därför viktigt för att förebygga igensättning (Al-Rubaei *et al.*, 2012; Drake & Bradford, 2013; Drake, Bradford & Marsalek, 2013). Det är även viktigt att försöka undvika tillförsel av sediment till ytan.

Igensättningen av permeabel asfalt sker i de två första centimetrarna i slitlagret hos den genomsläppliga asfalten och har i studier inte setts i någon annan del av uppbyggnadens struktur (Baladès *et al.*, 1995). Korn från sediment fastnar i ytans porer och så småningom fylls porutrymmet mellan kornen som fastnat med ännu finare sedimentpartiklar. Vart efter detta sker minskar infiltrationskapaciteten sakta (Baladès *et al.*, 1995). Det finns många olika orsaker till att igensättning av permeabel asfalt kan ske: att bilar för med sig små partiklar, närhet till snöupplag med hög halt partiklar, avrinning från angränsade tät asfalt, avrinning från omgivande landskap, närhet till byggplatser, närhet till bearbetad mark, överhängande vegetation, att partiklar mals ned i ytan av trafik, att vattenburna partiklar infiltrerar ytan och att porer kan kollapsa på grund av många upprepade bromsningar på samma ställe (Scholz & Grabowiecki, 2007; Blecken *et al.*, 2017).

Om en permeabel asfalt skulle bli helt igensatt fann Winston *et al.* (2016b) att borttagning, genom fräsning, och att sedan lägga ny genomsläpplig asfalt kunde fungera som en åtgärd för att återfå stor del av infiltrationskapaciteten. Vid fräsning ned till 2,5 cm uppmättes en infiltrationsförmåga som var 84 % av infiltrationsförmågan då anläggningen var ny.

## 2.6 SKÖTSEL

För att en yta med permeabel asfalt skall fungera under lång tid och ha en lång livslängd är det viktigt att ytan sköts och rengörs regelbundet (Erickson *et al.*, 2010; Al-Rubaei *et al.*, 2013; Blecken *et al.*, 2017). Hur ofta en permeabel asfalt behöver rengöras beror på hur hög belastningen är och hur mycket partiklar som hamnar på ytan (Kadurupokune & Jayasuriya, 2009) men rekommendationer om att rengöring skall göras minst två gånger om året finns (NAPA, 2018b). Det finns olika typer av skötselmetoder för permeabel asfalt där sopning, högtryckstvätt eller vakuumsugning används. Dessa skötselmetoder kombineras ofta med varandra, till exempel skötsel genom vakuumsopning, högtryckstvätt och sopning eller högtryckstvätt och vakuumsugning (Eisenberg *et al.*,



2015; Woods Ballard *et al.*, 2015). Dock anses endast sopning som skötselmetod inte vara tillräcklig (Al-Rubaei *et al.*, 2013; Eisenberg *et al.*, 2015).

Flera studier har gjorts för att fastställa vilken skötselmetod som fungerar bäst för att upprätthålla funktionen. Dessa har gett olika resultat och det finns ingen konsensus om vilken metod som är bäst (Drake & Bradford, 2013). Ofta används högtryckstvätt och vakuumbesättning som skötselmetod då de är beprövade och rekommenderade skötselmetoder (Baladès *et al.*, 1995; Bäckström & Bergström, 2000; Al-Rubaei *et al.*, 2012). Winston *et al.* (2016b) har i sin forskning visat att både rengöring med högtryckstvätt och vakuumbesättning har gett en statistiskt signifikant förbättring av infiltrationsförmågan hos permeabel asfalt. Vidare fann de att högtryckstvätten var den av de två metoderna som gav bäst resultat. Högtryckstvättning av ytan gör så att partiklar och sediment som fastnat nära ytan lossnar. Dessa partiklar behöver sedan samlas ihop och tas om hand, till exempel med vakuumbesättning, för att inte åter sätta igen ytan (Drake & Bradford, 2013).

Om en permeabel asfalt tillåts sätta igen så att det bildas pölar på ytan och så att den, hydrologiskt sett, beter sig som en icke permeabel asfalt så förloras dess önskvärda egenskaper så som minskandet av toppflöden och avrinning samt funktionen att rena dagvatten. Hos en permeabel asfalts yta som har satt igen kan skötsel, beroende på omfattningen av igensättningen, bara återställa infiltrationsförmågan till viss del. Det är därför viktigt att utföra skötsel regelbundet så att ytan inte sätter igen (Al-Rubaei *et al.*, 2012; Drake, Bradford & Marsalek, 2013).

Under vintern har permeabel asfalt ett mindre behov av sandning och saltning än vanlig asfalt om ytan plogas regelbundet (Niemczynowicz *et al.*, 1985; Houle *et al.*, 2010). Vid behov av sandning bör endast krossat makadam av dimensionen 4-8 mm användas (Svenskt Vatten, 2011). Permeabel asfalt blir fri från snö samt is tidigare och får inte något stående vatten som kan frysa på beläggningsytan vilket är några av orsakerna till det lägre behovet av sandning och saltning (Houle *et al.*, 2010; Roseen *et al.*, 2014). För att permeabel asfalt skulle ha ytförhållanden med samma eller förbättrat halkmotstånd som vanlig asfalt fann Roseen *et al.* (2014) att saltbehovet för permeabel asfalt var 64–77 % mindre. Dock kan permeabel asfalt behöva mer salt under pågående vinterstormar (Roseen *et al.*, 2014). Permeabel asfalt har under blöta vinterförhållanden, snöförhållanden och då snö kompakterats bättre halkmotstånd än vanlig asfalt (Houle *et al.*, 2010). Halkmotståndet är, i genomsnitt under en vintersäsong, 12 % högre än den hos vanlig tät asfalt enligt en studie utförd av Roseen *et al.* (2014).

## 2.7 LIVSLÄNGD

Permeabel asfalt kan förlora sin funktion och därmed uppnå sin livslängd på olika sätt, till exempel hydrologiskt eller strukturellt. Hydrologiskt uppnår den slutet på sin livslängd om den blivit helt igensatt och inte kan infiltrera dagvatten och då inte heller längre kan rena det. Strukturellt kan livslängden, likt för vanlig asfalt, uppnås på grund av till exempel spårbildning eller stenlossning (Roseen *et al.*, 2012; Drake, Bradford & Marsalek, 2013). Den höga hållrumshalen i genomsläpplig asfalt gör att syre får större kontaktyta med bindemedlet bitumen vilket gör att det åldras mycket snabbare<sup>1</sup>. På grund av den större kontaktytan mellan syre och bitumen är oxidering av bindemedel mer vanligt förekommande hos genomsläpplig asfalt än hos vanlig tät asfalt (Jacobsson & Viman, 2015; Woods Ballard *et al.*, 2015). Livslängden på en permeabel asfalt

---

<sup>1</sup> Robert Karlsson, specialist inom vägteknik, Trafikverket, 2018-04-16.

beräknas vara mellan 15-20 år vilket kan jämföras med vanlig tät asfalt, anlagd med liknande förutsättningar, som har en livslängd på 20 år (Pratt *et al.*, 1995; Roseen *et al.*, 2012; Asfaltskolan, 2018). Det finns dock permeabel asfalt som överstiger denna livslängd på 15-20 år och som fortfarande fungerar strukturellt och hydrologiskt (Al-Rubaei *et al.*, 2013). Med rätt design och underhåll kan livslängden överstiga 20 år (Cahill *et al.*, 2003). Orsaker till sviktande funktion och kortare livslängd än detta kan bland annat bero på dålig design, dålig byggteknik och brist på rätt typ av underhåll (EPA, 1999).

Olika täta vägbeläggningar kan erbjuda tjälskador under vintern då vatten kryper ned, blir stående och fryser i och under beläggningen (Trafikverket, 2018). Tjällyftning sker ofta vid olika dagvattenkomponenter, som till exempel brunnar, vilket leder till en ojämn lyftning av marken och belastningen på den täta vägbeläggningen kan då bli så stor att den går sönder. Då permeabel asfalt och dess underbyggnad är genomsläpplig och väl-dränerad blir inget vatten som kan frysa stående i väggroppen. Eftersom permeabel asfalt dessutom inte har samma behov av dagvattenkomponenter och är mer homogen minskar risken för tjällyftning och skador ytterligare (Stenmark, 1995). Dränasfalt med sitt täta underlag, där vatten kan bli stående och frysa, blandas ofta ihop med permeabel asfalt och dess permeabla underbyggnad (Kandhal, 2002). Det finns därför en del missuppfattningar om permeabel asfalts funktion och livslängd i kallt klimat. Dränasfalt har, bland annat på grund av sin täta underbyggnad, en mindre funktionalitet och livslängd i kallt klimat än vad permeabel asfalt har. Permeabel asfalt har konstaterats fungera bra i kallt klimat (Niemczynowicz *et al.*, 1985; Stenmark, 1995; Bäckström & Bergström, 2000; Roseen *et al.*, 2012).

### **3. METOD**

#### **3.1 LITTERATURSTUDIE**

Den information som presenteras under punkt 2 ovan är resultatet av en litteraturstudie som har genomförts inom ramen för examensarbetet. Materialet till denna litteraturstudie införskaffades genom användning av söktjänsterna på Uppsala universitetsbibliotek, Sveriges lantbruksuniversitets bibliotek och Mälardalens högskolas bibliotek. Från de olika vetenskapliga tidskrifterna de är anslutna till kunde information och artiklar om ämnet inhämtas. Även olika böcker om ämnet kunde hittas genom söktjänsterna. Exempel på sökord som användes var: permeable asphalt, porous asphalt, pervious asphalt, permeable pavement, infiltration, hydrology, maintenance, storm water, permeabel asfalt, genomsläpplig asfalt, dagvatten, genomsläpplig beläggning med mera. Även en del sökningar på internet gjordes med liknande sökord. Vidare sökningar på hänvisade källor i redan funnet material gjordes även för att finna ytterligare material.

#### **3.2 INFILTRATIONSFÖRSÖK**

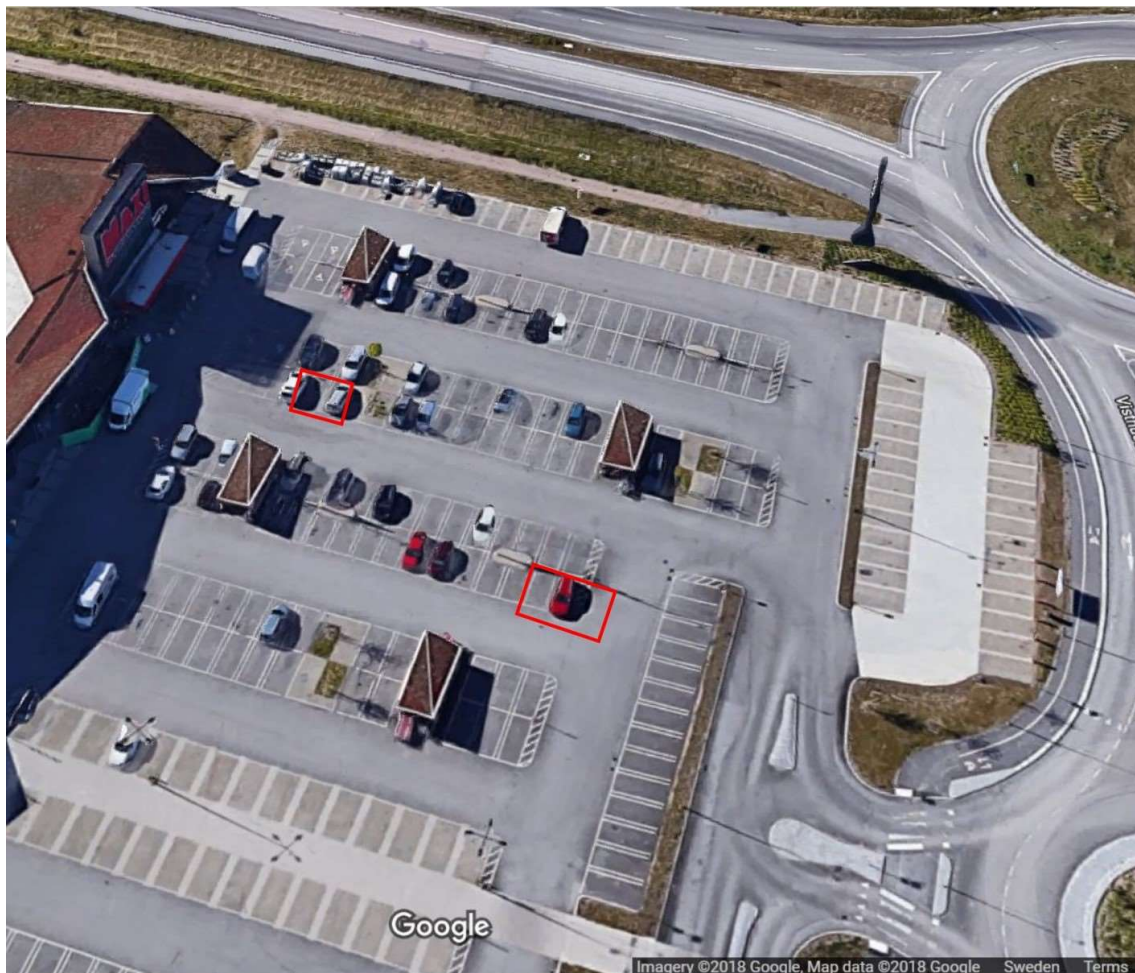
För att utvärdera funktionen hos den permeabla asfalten samt för att undersöka hur skötsel påverkade funktionen utfördes det i maj 2018 infiltrationsförsök på två studieområden, som i denna rapport benämns, Gnista och Gränby backe. Tillgången på information om de olika platserna, till exempel hur asfalten är uppbyggd, varierar. Högtryckstvätt och vakuumsugning har inte tidigare använts som skötselmetod på någon av studieområdena.

Ett antal punkter valdes ut på respektive plats där infiltrationsförsök gjordes både före och efter rengörande behandling med högtryckstvätt och vakuumsug. Genom att mäta infiltrationsförmågan kunde den permeabla asfaltens förmåga att infiltrera dagvatten undersökas. Vidare kunde infiltrationsmätningarna efter behandling indikera om denna typ av behandling har någon effekt på den permeabla asfaltens förmåga att infiltrera vatten.

### 3.2.1 Studieområden

#### Gnista

En av försöksytorna i detta projekt var parkeringen vid köpcentret ICA Maxi Gnista i Uppsala (Figur 3) med infart från gamla E4 och från Almungevägen. Denna fastighet ligger inom detaljplanerat område men ej inom något vattenskyddsområde. Planområdet avvattnas, genom Gnistadiket, till Sävjaån som ingår i Natura 2000 (Uppsala kommun, 2013; Uppsala Kommun, 2017). Fastigheten består till största del av glacial lera (Sveriges geologiska undersökning, 2018).



Figur 3. Försöksplatsen i Gnista. Områden där infiltrationsförsök utfördes är markerade med en röd rektangel.

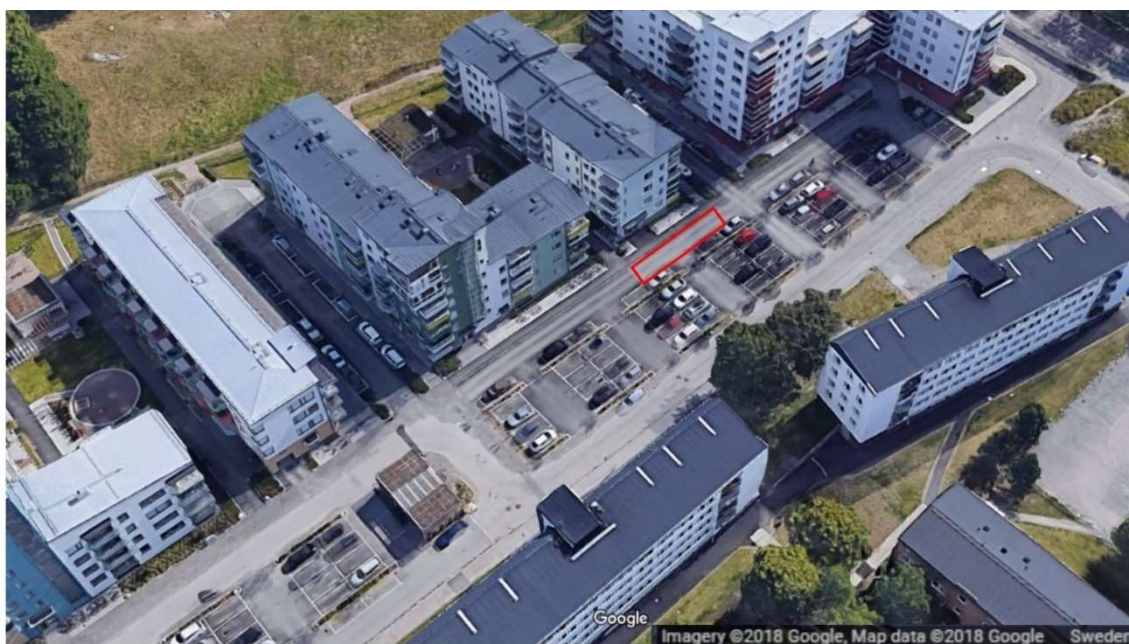
Fastigheten har ett antal olika dagvattenanläggningar så som en dagvattendamm, grönt tak och permeabel asfalt. Dagvattensystemet är dimensionerat för att klara ett tioårsregn. Totala andelen hårdgjorda ytor på fastigheten får inte överstiga 75 % enligt detaljplanen och halva ytan permeabel asfalt får tillgodoräknas som icke hårdgjord (Markitekten AB, 2013b; Uppsala kommun, 2013).

Av den totala mängden asfaltsytor på 18300 m<sup>2</sup> är enligt uppgift 14900 m<sup>2</sup> permeabel asfalt (Markitekten AB, 2013b). Den permeabla asfalten anlades år 2014 och är lagd så att den lutar, med ca 0,7 % utifrån mätning på ritningen, från huskroppen mot en linje med dagvattenbrunnar, västerut, längst ned på parkeringen. Dessa dagvattenbrunnar leder ned avrinnande vattnen till ett rörgravsmagasin som sedan leder vattnet vidare till dagvattendammen (Markitekten AB, 2013a). Beskrivning av uppbyggnaden av den permeabla asfalten i Gnista har ej hittats.

Enligt Andersson<sup>2</sup> sopas parkeringsytan en gång om året efter vintern. Ytan sopas då tillsammans med vatten för att binda upp damm från ytan. Under vintern plogas ytan och halkbekämpas med makadam av dimensionen 4–8 mm. Saltning får inte förekomma.

### Gränby backe

Det andra försöksområdet i denna studie var på en liten lokalgata i ett bostadsområde i Gränby backe (Figur 4) där dagvatten i så stor utsträckning som möjligt skall tas om hand inom området (Uppsala kommun, 2009). Platsen består till största del av glacial lera (Sveriges geologiska undersökning, 2018).

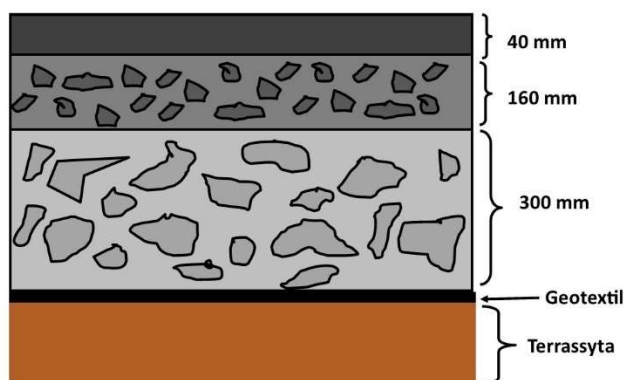


Figur 4. Försöksplatsen i Gränby backe. Den del av lokalgatan där infiltrationsförsök utfördes är markerad med en röd rektangel.

Den permeabla asfalten anlades år 2015 och lutar ut från bostadshusen, i sydvästligriktning, med en ungefärlig lutning på ca 1,8 % utifrån mätning på ritningen (Markitekten AB, 2013c). I lågpunkter finns även ett antal perkolationsbrunnar anlagda (Markitekten AB, 2013c). En geotextil är placerad på terrassytan och följs av ett resevoarlager (300 mm) samt ett bärlager (160 mm) av krossmaterial. Överst som slityta är en ABD 11 (40 mm) anlagd (Markitekten AB, 2013d), (Figur 5)

---

<sup>2</sup> Christer Andersson, vice VD och arbetschef, Markona, 2018-05-16.



Figur 5. De olika lagrens tjocklek i uppbyggnaden av den permeabla asfalten i Gränby backe.

Den permeabla asfalten sopas en gång om året efter vintern och då blåses den även av med lövblås. Om det är mycket grus på ytan kan den ibland sopas en andra gång. Halkbekämpningen görs av ansvarigt fastighetsbolag och görs med makadam av dimensionen 9 mm. Ytan saltas ej<sup>3</sup>. Ibland sandar Uppsala kommun trots att det inte är deras yta<sup>4</sup> och de använder tumlad bergskross av fraktion 2–6 mm (Uppsala kommun, 2018).

### 3.2.2 Försöksuppställning

#### Teori

Det finns ingen specifik europeisk standard för hur infiltrationskapaciteten skall mätas hos permeabel asfalt. Däremot finns det en standard utfärdad av ASTM International, ASTM C1701-09, som används vid mätningar av infiltrationskapaciteten hos porös betong och som även rekommenderas som metod för permeabel asfalt (Woods Ballard *et al.*, 2015; Eisenberg *et al.*, 2015). Den metod för mätning av infiltrationskapaciteten som används i detta arbete är metoden Simple Infiltration Test (SIT) som är framtagen och jämförd med ASTM C1701-09 av Winston *et al.* (2016a). SIT är framtagen som ett enklare sätt för skötselpersonal att bestämma behovet av skötsel hos genomsläppliga beläggningar.

Vid jämförelsen mellan SIT och ASTM C1701-09 fann Winston *et al.* (2016a) att de uppmätta infiltrationskapaciteterna med de två metoderna var jämförbara då de hade ett linjärt samband då den uppmätta infiltrationskapaciteten hos SIT var upp till 247,5 mm/min. Detta linjära samband visas i ekvation 1 där  $I$  är infiltrationen i mm/min.

$$I_{ASTM} = 1,117 * I_{SIT} + 2,04 \quad (1)$$

Då infiltrationskapaciteten var över 247,5 mm/min stämde de två olika metoderna inte lika bra överens. Över denna infiltrationskapacitetsförmåga ansågs den permeabla ytan inte vara igensatt och kunna infiltrera nästan alla olika typer av dimensionerade regn. Därför ansågs behovet av jämförelse mellan metoderna vara liten vid denna infiltrationskapacitetsförmåga.

SIT metoden valdes i det här projektet då den, till skillnad från ASTM C1701-09, var fritt tillgänglig samt för att denna endast krävde material som lätt kunde anskaffas i

<sup>3</sup> Frida Gustafsson, fastighetsskötare, Riksbyggen, 2018-05-04.

<sup>4</sup> Frida Gustafsson, fastighetsskötare, Riksbyggen, 2018-05-04.

vanliga byggvaruhus. Vidare fann Winston *et al.* (2016a) att den större ytarean med SIT gjorde att variabiliteten mellan mätningarna var i medeltal 40 % mindre än med ASTM C1701-09. Att utföra ett försök på en mätpunkt med SIT tar även upp till 72 % mindre tid att utföra än försöket enligt ASTM C1701-09 (Winston *et al.*, 2016a).

## Utförande

### Allmänt

En tryckimpregnerad väggregel med måtten 45x95 mm kapades upp i fyra bitar. De fyra bitarna monterades sedan, med hjälp av lim och skruvar, ihop till en kvadratisk ram vars sidor hade innerlängden 0,56 m. Detta resulterade i en innerarea på 0,31 m<sup>2</sup>.

Ramen placerades ut på den obehandlade permeabla asfalten på platser som ansågs spegla olika förhållanden. Ramen placerades även så att den låg så stabilt som möjligt. Platsen markerades ut genom att med röd markeringsfärg märka upp placeringen av ramens hörn. Ramen monterades sedan på den permeabla asfalten genom att den tätades, på både insidan och utsidan, gentemot asfalten med sanitetskittet Unigum, (Figur 7). Övrigt använt material vid infiltrationsförsöken visas i Figur 6.



Figur 7. Ram för infiltrationsförsök monterad och tätad på den permeabla asfalten.



Figur 6. Övrigt material som användes till infiltrationsförsöken: tidtagarur, sanitetskitt, markeringsfärg, 10 dm<sup>3</sup> hinkar, fiskevåg och medtaget vatten i dunkar.

Ungefär 20 dm<sup>3</sup> vatten hölls upp i två 10 dm<sup>3</sup> hinkar. För att bestämma volymen ( $V$ ) noggrannare vägdes vattnets massa ( $m$ ) in med hjälp av en fiskevåg och beräknades enligt ekvation 2. Vid omräkning från massa till volym bortsågs temperaturens inverkan på densiteten ( $\rho$ ). Vid beräkningarna användes  $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$ .

$$V = \frac{m}{\rho} \quad (2)$$

Den tillsatta volymen vatten kunde sedan räknas om till regndjup med hjälp av träramens inre area då en liter per kvadratmeter motsvarar en mm regn ( $1 \text{ dm}^3/\text{m}^2=1 \text{ mm}$ ). Den areaminskning i ramen som tätningsmassan bidrog till ansågs vara försumbar och ingen korrigering efter den gjordes i beräkningarna.

Efter invägningen hölls vattnet från de båda hinkarna försiktigt ned i den tätade ramen. Samtidigt som det första vattnet hölls i ramen startades tidtagningen med ett

tidtagarur. Då allt vatten infiltrerat eller då maxtiden för infiltration uppnåtts avslutades tidtagningen. Den åtgångna tiden för försöket noterades alternativt noterades att maxtiden uppnåtts.

För att bestämma en maxtid för allt vatten att infiltrera på försökspunkterna användes Dahlströms intensitets-varaktighetskurvor samt mängden tillsatt vatten i mm. 20 dm<sup>3</sup> vatten tillsatt i ramen motsvarar 63,8 mm nederbörd. På Svenskt Vattens hemsida finns ett fritt tillgängligt Excelverktyg som Svensson (2017) tagit fram och som bygger på Dahlströms intensitets-varaktighetskurvor. Genom detta Excelverktyg kunde regnintensiteten för ett halvårsregn med tio minuters varaktighet läsas av. Regnintensiteten för ett halvårsregn med tio minuters varaktighet valdes då sannolikheten för ett halvårsregn är stor och då tio minuters varaktighet för ett halvårsregn, med mängden 5,11 mm nederbörd, motsvarar en stark regnskur enligt (SMHI, 2015). Vidare dimensioneras de övre dagvattenledningarna i dagvattensystem för att kunna ta hand om olika typer av dimensionerade regn med tio minuters varaktighet beroende på hur tät bebyggelsen är i aktuellt område (Pramsten, 2015). Excellverktyget gav, för de angivna värdena för återkomsttid och varaktighet, en regnintensitet på 0,512 mm/min. Tiden för 63,8 mm nederbörd att infiltrera kan då beräknas enligt ekvation 3

$$\frac{63,8 \text{ mm}}{t} = 0,512 \text{ mm/min} \rightarrow t \approx 125 \text{ min} \quad (3)$$

Detta ger att den maximala tiden för den permeabla asfalten att infiltrera 20 dm<sup>3</sup> som motsvarar ett halvårsregn med tio minuters varaktighet är 125 min. Överstigs denna tid kan den permeabla asfalten inte infiltrera ett halvårsregn och kan i princip anses vara igensatt då infiltrationshastigheten är lägre än 0,512 mm/min.

Vid några provpunkter uppstod vattenläckage från ramen. Ytterligare tätning gjordes då för att stoppa läckaget. Om det var ett mindre läckage, uppskattningsvis 0,1–0,2 dm<sup>3</sup>, fortsatte försöket men om det var ett större läckage avbröts det och gjordes om. Notering om läckage gjordes i försöksprotokollet.

Då den första omgången av infiltrationsförsöken var klara rengjordes den permeabla asfalten av en lastbil, av märket Beam S9000, utrustad med högtryckstvätt och vakuumsug (Figur 8). Högtryckstvätten lossade partiklar som fastnat i asfalten och de sögs sedan upp med vakuumsugen. Enligt Patrik Lundqvist<sup>5</sup> beror behovet av antal överfarter med högtryckstvätt och vakuumsugning på en yta bland annat på vilken belastning det är på ytan, struktur, hur den sköts och vilket vinterunderhåll som görs. I detta examensarbete bedömdes initialt två överfarter med lastbilen räcka för rengöring av ytorna.

---

<sup>5</sup> Patrik Lundqvist ägare PL utemiljö AB, 2018-04-18

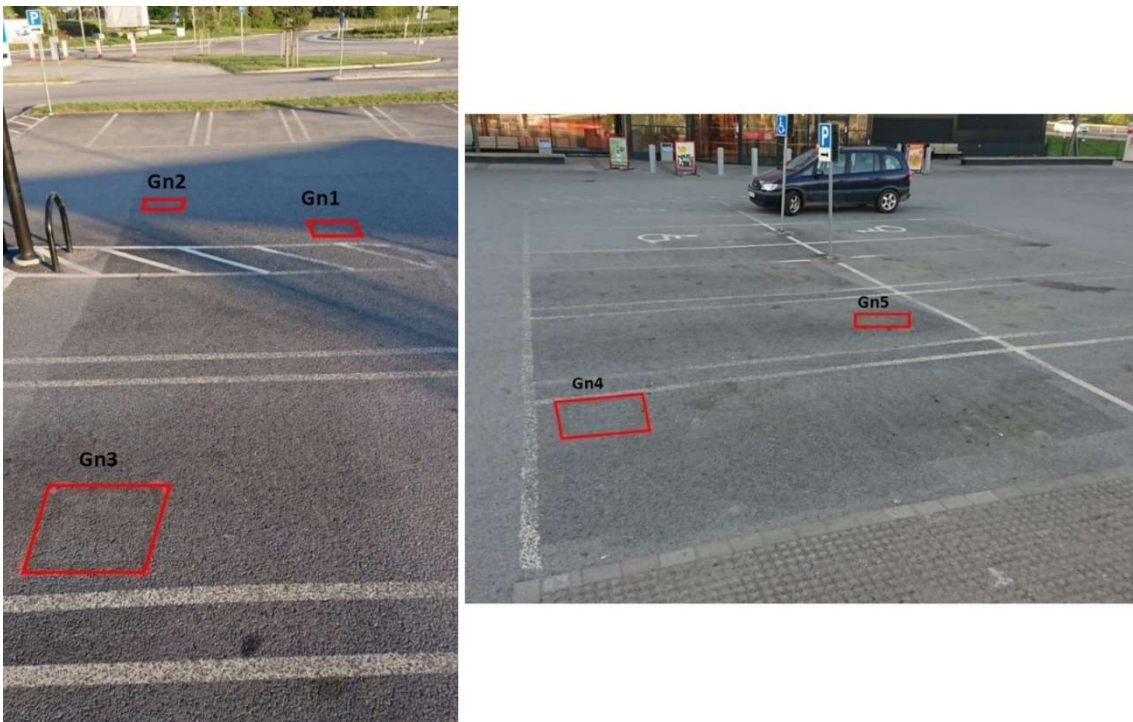


Figur 8. T.v. lastbilen som rengjorde den permeabla asfalten med högtryckstvätt och vakuumsug. T.h. rengöringsmunstycke med högtryckstvätt och vakuumsug.

Efter rengöringen av den permeabla asfalten upprepades försöken på samma provpunkter som då den var obehandlad.

### Gnista

Fem olika provpunkter, med olika förutsättningar, valdes ut (Figur 9). Gn1-Gn2 ligger i körbanan på parkeringen. Gn1 är i hjulspår för svängande bil medan Gn2 befinner sig i hjulspår för bilar som skall rakt fram. Gn3-Gn5 är placerade på en parkeringsruta. Gn3 är placerad på en parkeringsruta i närheten av infarten till parkeringen i nivå med var frambäcket hos en bil skulle tänkas vara. Gn4-Gn5 är placerade på parkeringsrutor nära ingången till butiken. Gn4 är placerad i höjd med bakspeglarna på en bil medan Gn5 ligger i höjd med motorhuven för en bil. Vid Gnista hade grusupptagningen efter vintern gjorts innan infiltrationsförsöken.



Figur 9. Utvalda provpunkter, Gn1-Gn5, med olika förutsättningar vid Gnista.

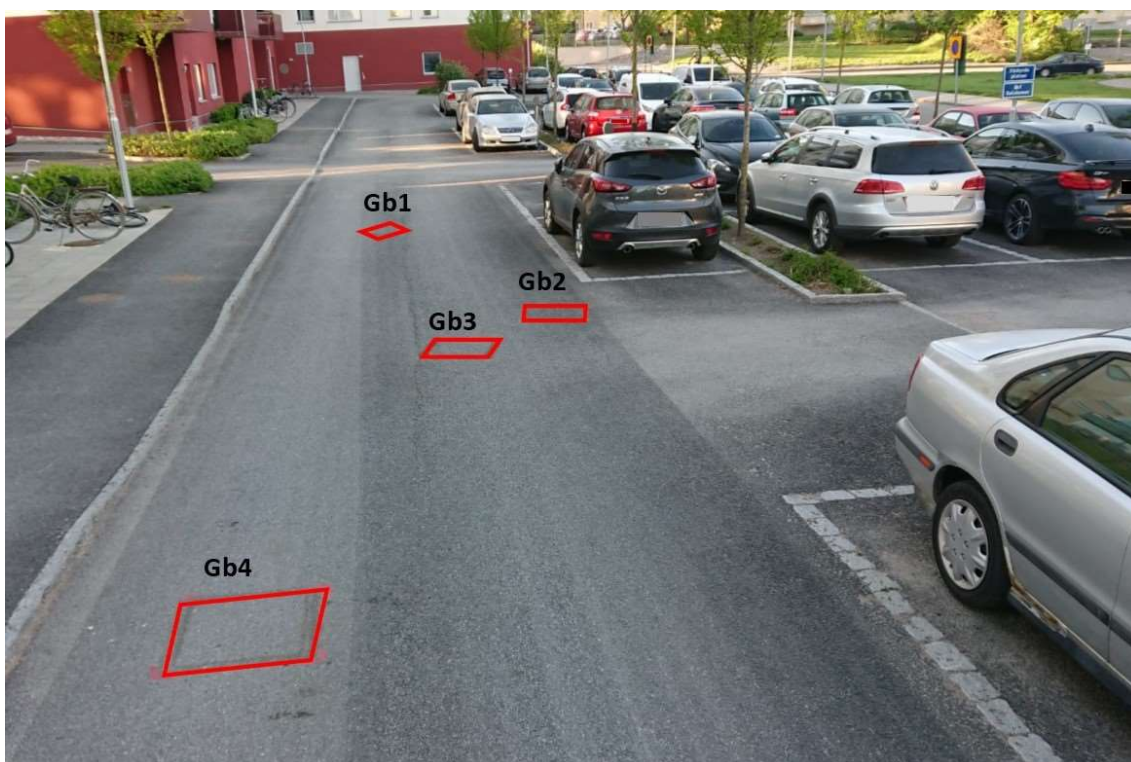
Det tillsatta vattnet infiltrerade inte inom maxtiden varken före eller efter rengöring med två överfarter. Därför bestämdes det att fler överfarter skulle göras för att se om detta kunde påverka resultaten trots att detta inte avspeglar normal skötsel. Ytterligare fyra



överfarter gjordes ca en vecka efter den första rengöringen. Infiltrationsförsöken upprepades därefter igen.

### *Gränby backe*

Fyra olika provpunkter, med olika förutsättningar, valdes ut, (Figur 10). Gb1 är placerad i mitten av vägen, Gb2 är placerad i svängande hjulspår in på lokalgatan, Gb3 är placerad nära mitten av vägen i hjulspåret för både svängande och längsmedgående trafik på lokalgatan. Vidare är Gb4 placerad i hjulspåret för längsmedgående trafik på lokalgatan. I Gränby backe hade inte grusupptagning efter vintern gjorts och det var mycket grus, finpartiklar och damm som låg på vägbanan där försöken skulle utföras, (Figur 11). För att kunna utföra försöken på den obehandlade permeabla asfalten behövdes det grova gruset vid flera av provpunkterna först borstas bort med en grövre sopborste. För att unigumet skulle kunna fästa vid asfalten och kunna hålla tätt behövdes även damm borstas bort med en finare borste.



Figur 10. Utvalda provpunkter, Gb1-Gb4, med olika förutsättningar i Gränby backe.

När rengöringen inför omgång två av infiltrationsförsöken skulle ske behövdes gruset först sopas upp av lastbilen innan högtryckstvätten och vakuumsugen kunde rengöra den permeabla asfalten.

Vid upprepning av infiltrationsförsöken efter rengöringen uppstod större läckage som inte gick att stoppa med mer tätningsmaterial vid två av provpunkterna. Provpunkt Gb1 läckte stora mängder vatten som bedömdes överstiga 1 dm<sup>3</sup>. Försöket samt tätningen av ramen gjordes om tre gånger men läckaget fortsatte. Provpunkt Gb3 läckte också och bedömdes läcka mellan 0,2 dm<sup>3</sup> och 1 dm<sup>3</sup> vatten. Det mesta av läckaget vid provpunkt Gb3 skedde i början av försöket men upphörde sedan efter ett tag. Försöket gjordes om två gånger utan att få stopp på det initiala läckaget. Trots läckagen vid provpunkt Gb3 mättes tiden upp för vattnet att infiltrera. För att säkerställa att den låga temperaturen i luften, ca 8°C, inte påverkat tätningsmaterialet negativt och lett till läckagen så upprepades försöken på provpunkt Gb1 och Gb3 en vecka senare då lufttemperaturen ute var högre, ca 15°C. Även vid detta tillfälle uppstod liknande läckage.



Figur 11. Grus och damm vid provplatsen i Gränby backe där grusupptagning efter vinter inte utförts.

Tre värden erhöles ändå för den läckande provpunkten Gb3. Då värdena var normalfördelade, enligt ett Shapiro-Wilkes test i programmet R, så beräknades ett medelvärde som sedan användes som en del av resultaten från infiltrationsförsöken. Det beslutades att medelvärdet för Gb3 skulle användas trots läckaget då det bedömts understiga 1 dm<sup>3</sup> och endast skedde i början av varje försök.

### 3.3 INTERVJUER

För att undersöka vilka praktiska erfarenheter som finns av permeabel asfalts funktion genomfördes intervjuer. Utifrån de upplevda erfarenheterna som uttrycks i intervjuerna skulle även erfarenheter i praktiken om uppbyggnaden och skötseln av den permeabla asfalten kunna leda till att faktorer som leder till god funktion skulle kunna belysas. Viktigt är dock att komma ihåg att intervjuerna som presenteras i detta examensarbete inte nödvändigtvis bygger på vetenskap.

Intervjuerna om permeabel asfalt utfördes med fyra personer som, utifrån sitt yrke, har olika erfarenheter av permeabel asfalt. Personerna som intervjuades var fastighetsskötare, mark- och VA-ingenjör, biträdande professor i VA-teknik, professor i miljöteknik och vice VD/arbetschef på anläggningsföretag. Öppna intervjufrågor togs fram som delvis var anpassade till intervjupersonen i frågas erfarenhet och bakgrund (se appendix 8.3). Dessa intervjufrågor användes som grund i de semistrukturerade intervjuerna.

Innan intervjuerna genomfördes skickades information om samtycke ut till samtliga intervjupersoner för godkännande. I samtycket beskrevs vad intervjun och examensarbetet översiktligt gick ut på (se appendix 8.2). Intervjupersonerna fick då även ange hur de vill bli refererade till i intervjuerna. I samband med utskicket om samtycke skickades även frågorna till intervjun ut så att intervjupersonerna skulle kunna förbereda sig.

Intervjuerna genomfördes över telefon alternativt Skype. Intervjuerna spelades in, vilket de intervjuade hade blivit informerade om. Efter att intervjuerna utförts transkriberades och sammanfattades de (se appendix 8.4). Sammanfattningarna skickades sedan ut till intervjupersonerna för godkännande. För att göra resultaten från intervjuerna mer överskådliga sammanställdes erhållna upplevelser från samtliga intervjuer under punkterna *uppbyggnad, funktion, skötsel, livslängd* och *övrigt* i kapitel 4, resultat.

## **4. RESULTAT**

### **4.1 INFILTRATIONSFÖRSÖK**

Före rengöring av den permeabla asfalten i Gnista överskred samtliga försök på provpunkterna maxtiden och hade därmed en infiltrationshastighet som underskred 0,512 mm/min (Tabell 1). Efter två överfarter med lastbilen som utförde rengöring med högtryckstvätt och vakuumsugning överskreds maxtiden fortfarande. Ytterligare fyra överfarter med rengöring gjordes men trots detta överskreds maxtiden vilket presenteras under rubriken ”efter rengöring (2+4 överfarter)” i Tabell 1. På provplatsen Gnista kunde därmed ingen infiltrationshastighet uppmätas och ingen skillnad kunde heller uppmätas mellan före och efter rengöring.

Tabell 1. Resultat från infiltrationsförsök på permeabel asfalt i Gnista. Infiltrationshastigheten har uppmätts före och efter rengöring med högtryckstvätt och vakuumsugning. Även resultatet av rengöringen på infiltrationshastigheten efter fyra extra överfarter visas längst ned i tabellen

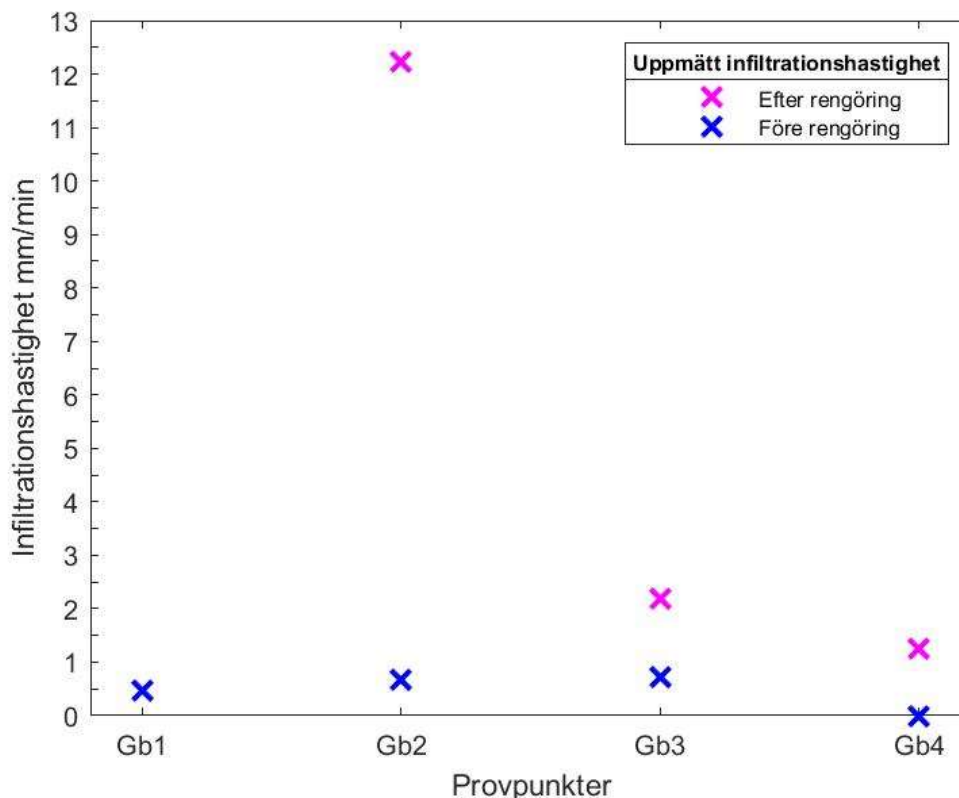
Gnista	Tillsatt vatten (mm)	Tid (min)	Infiltrationshastighet (mm/min)	Anmärkning
<b>Före rengöring</b>				
Gn1	61,2	>125	<0,512	
Gn2	62,2	>125	<0,512	Litet läckage
Gn3	61,9	>125	<0,512	
Gn4	62,6	>125	<0,512	
Gn5	63,5	>125	<0,512	
<b>Efter rengöring (2 överfarter)</b>				
Gn1	61,6	>125	<0,512	
Gn2	62,7	>125	<0,512	
Gn3	61,7	>125	<0,512	
Gn4	62,0	>125	<0,512	Litet läckage
Gn5	61,5	>125	<0,512	
<b>Efter rengöring (2+4 överfarter)</b>				
Gn1	62,9	>125	<0,512	
Gn2	61,3	>125	<0,512	
Gn3	61,5	>125	<0,512	
Gn4	63,1	>125	<0,512	
Gn5	62,8	>125	<0,512	

Före rengöring av den permeabla asfalten i Gränby backe kunde infiltrationshastigheten mätas för tre av provpunkterna medan den fjärde punkten, Gb4, överskred maxtiden och hade en infiltrationshastighet mindre än 0,512 mm/min (Tabell 2). Efter två överfarter med rengöring kunde en förhöjd infiltrationshastighet uppmätas för tre av de fyra provpunkterna. För en av provpunkterna, Gb1, skedde ett större läckage och infiltrationshastigheten för denna punkt kunde därmed inte mätas.

Tabell 2. Resultat från infiltrationsförsök på permeabel asfalt i Gränby backe. Infiltrationshastigheten har uppmätts före och efter rengöring med högtryckstvätt och vakuumsugning. För Gb3 presenteras ett medelvärde av infiltrationshastigheten hos Gb3.1–3.3 som till en början läckte.

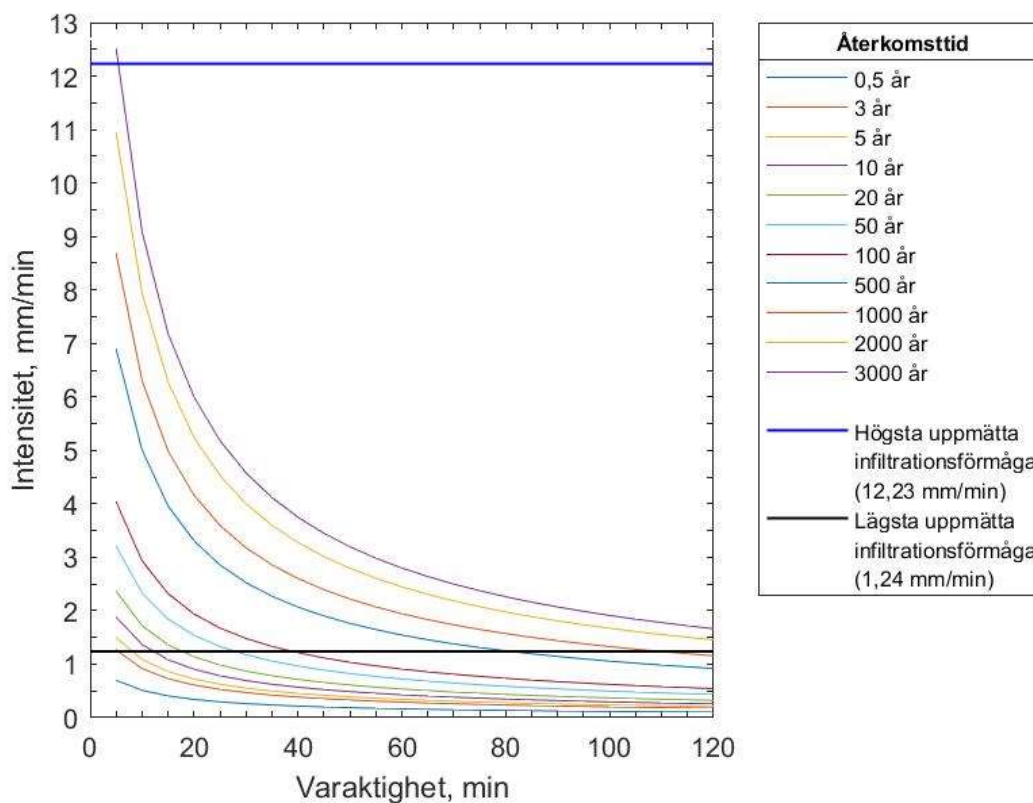
Gränby backe	Tillsatt vatten (mm)	Tid (min)	Infiltrationshastighet (mm/min)	Anmärkning
<b>Före rengöring</b>				
Gb1	62,3	133,4	0,47	Litet läckage
Gb2	62,3	93	0,67	
Gb3	61,7	86,4	0,71	
Gb4	62,8	>125	<0,512	
<b>Efter rengöring (2 överfarter)</b>				
Gb1	62,6	-	-	Läckage >1 dm <sup>3</sup>
Gb2	62,0	5,07	12,23	
Gb3	-	-	2,18	Medelvärde av Gb3.1-3.3
Gb3.1	63,1	22,3	2,83	0,2 dm <sup>3</sup> < Läckage < 1 dm <sup>3</sup>
Gb3.2	61,6	35,3	1,75	0,2 dm <sup>3</sup> < Läckage < 1 dm <sup>3</sup>
Gb3.3	62,2	31,9	1,95	0,2 dm <sup>3</sup> < Läckage < 1 dm <sup>3</sup>
Gb4	62,5	50,5	1,24	Litet läckage

Figur 12 visar de uppmätta infiltrationshastigheterna före och efter rengöring för respektive provpunkt i Gränby backe. I de fall då den uppmätta infiltrationshastigheten underskridit 0,512 mm/min har infiltrationshastigheten i denna graf satts till noll. Den största skillnaden i infiltrationshastighet före och efter rengöring är hos provpunkt Gb2 som var placerad i svängande spår in på lokalgatan. Förändringen i infiltrationshastighet för de två andra provpunkterna, Gb3 samt Gb4, är lägre men är sinsemellan i samma storleksordning.



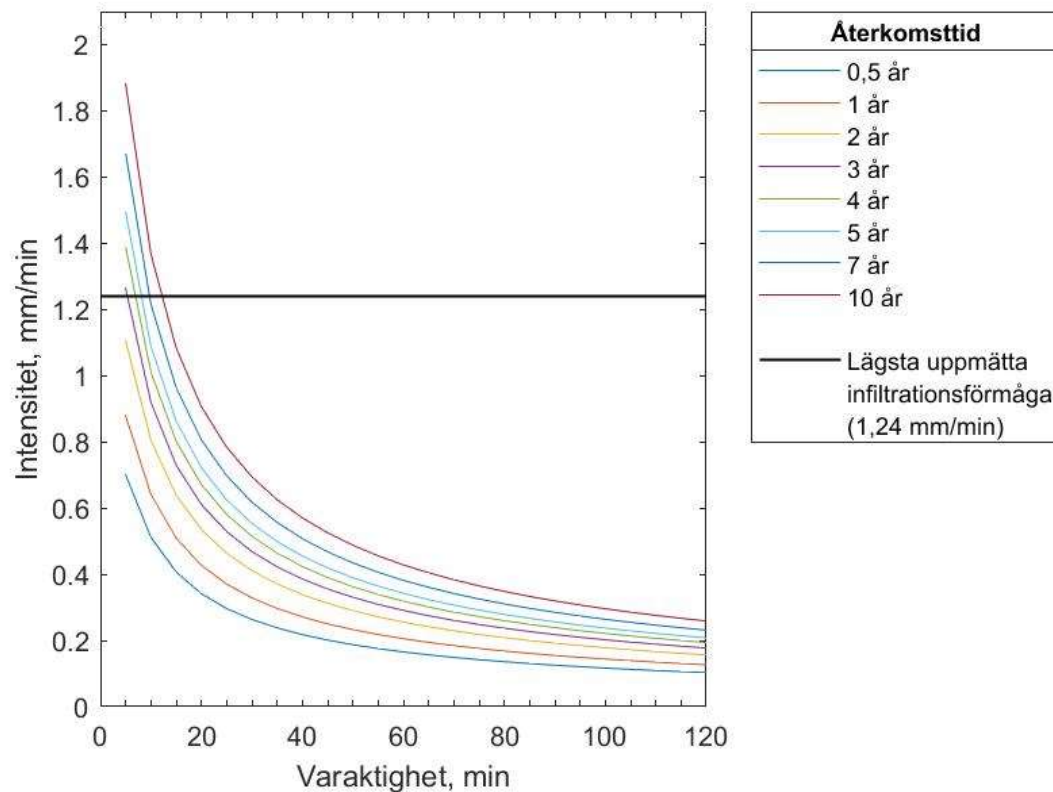
Figur 12. Uppmätt infiltrationshastighet före och efter rengöring för respektive provpunkt i Gränby backe. Då den uppmätta infiltrationshastigheten understigit 0,512 mm/min har infiltrationshastigheten i denna graf satts till noll. För Gb1 saknas värde efter rengöring då läckage uppstod.

Figur 13 visar den högsta och den lägsta uppmätta infiltrationshastigheten efter rengöring i Gränby backe i relation till Dahlströms intensitets-varaktighetskurvor med ett antal dimensionerade regn med olika varaktigheter och med återkomsttider på 0,5–3000 år. De regnintensiteter hos intensitetskurvorna, med motsvarande återkomsttid och varaktighet, som befinner sig under strecken för högsta respektive lägsta infiltrationshastighet kan infiltreras. Provpunkten med den högsta infiltrationshastigheten kan till exempel infiltrera mer än ett tvåtusenårsregn med alla varaktigheter och ett tretusenårsregn med tio minuters varaktighet.



Figur 13. Den högsta och den lägsta uppmätta infiltrationshastigheten i Gränby backe efter skötsel i relation till Dahlströms intensitets-varaktighetskurvor med regnintensiteten för ett antal dimensionerade regn med olika varaktigheter och med återkomsttider på 0,5-3000år.

Figur 14 visar endast den lägsta uppmätta infiltrationshastigheten, men med högre upplösning, efter rengöring i Gränby backe i relation till Dahlströms intensitets-varaktighetskurvor med ett antal dimensionerade regn med olika varaktighet och med en återkomsttid på 0,5–10 år. Provpunkten Gb4 med den lägsta infiltrationshastigheten kan infiltrera ett dimensionerat regn med återkomsttiden 0,5–2 år för alla varaktigheter och ett sjuårsregn med tio minuters varaktighet. Enligt beräkningar med Svenssons (2017) Excelverktyg kan provpunkten även infiltrera ett tioårsregn med 15 minuters varaktighet då det för detta endast krävs en infiltrationshastighet på 1,08 mm/min.



Figur 14. Den lägsta uppmätta infiltrationshastigheten i Gränby backe i relation till Dahlströms intensitets-varaktighetskurvor med ett antal dimensionerade regn med olika varaktigheter och med återkomsttider på 0,5–10 år.

## 4.2 INTERVJUER

Nedanstående information kommer från de intervjuade personerna och speglar deras kunskaper, erfarenheter samt upplevelser och bygger inte nödvändigtvis på vetenskap. Utifrån punkterna *uppbyggnad*, *skötsel*, *funktion*, *livslängd* och *övrigt* angående permeabel asfalt har information från kunskaper, erfarenheter och upplevelser från samtliga intervjuer sammanställts i detta kapitel. Individuella sammanfattningar av respektive intervju återfinns i appendix 8.4 och refereras till i nedanstående sammanställning genom fotnoter.

### Uppbyggnad

Uppbyggnaden av väggroppen för en permeabel asfalt för dagvattenhantering skall vara permeabel, precis som det överliggande lagret genomsläpplig asfalt, så att det skapas en magasineringsvolym under asfalten. Den terrassyta varpå väggroppen anläggs bör ha en viss infiltrationsförmåga<sup>6</sup>.

Ur både dagvattensynpunkt och ur synpunkten att förhindra sättningsskador bör väggroppens tjocklek anpassas efter den underliggande terrassytans jordart<sup>7</sup>. Om permeabel asfalt läggs på en jordart med låg infiltrationskapacitet behövs en större magasineringsvolym i väggroppen för att anläggningen skall kunna ta emot och ta hand om flöden av dagvatten<sup>8</sup>. På en plats med en jordart som har en lägre

<sup>6</sup> Se Appendix 8.2.3

<sup>7</sup> Se Appendix 8.2.5

<sup>8</sup> Se Appendix 8.2.3

infiltrationskapacitet, som lera, kan också dräneringsrör anläggas i makadamen längst ned i väggroppen för att leda bort vatten<sup>9</sup>. Vidare så skall grundvattennivån på platsen för anläggningen inte vara för hög<sup>10</sup>.

### Funktion

Permeabel asfalt fungerar bra som beläggning på bland annat parkeringar, bostadsgator, cykel- och gångvägar. Det är även ett bra alternativ på platser där det finns litet utrymme för annan typ dagvattenhantering<sup>11</sup>. Det fungerar mindre bra på högtrafikerade vägar där risken för att den sätter igen snabbt är större<sup>12</sup>. Vidare fungerar den även mindre bra där det finns tung trafik och många vridningar med däcken, såsom i svängar. Till exempel passar permeabel asfalt inte på lastgårdar<sup>13</sup>. En av intervjupersonerna rekommenderar att inte endast förlita sig på permeabel asfalt utan att till exempel också ha ett fåtal dagvattenbrunnar i lågpunkter. Dessa behöver inte vara lika många som för vanlig asfalt och ledningarna som leder bort vattnet kan vara klenare<sup>14</sup>.

Alla intervjupersoner har uppgett att det finns en problematik med igensättning hos permeabel asfalt. Därmed är långtidfunktionen av permeabel asfalt en utmaning. Enligt en intervjuperson finns det undersökningar som visat på att infiltrationskapaciteten minskar exponentiellt om ytan med permeabel asfalt inte sköts och underhålls på rätt sätt<sup>15</sup>. Även om halkbekämpning görs med grovkornigt material går det inte att förhindra att annat material från omgivande mark och vegetation sätter igen ytan<sup>16</sup>. Om till exempel ytavrinning uppstår på våren, vintern eller efter ett kraftigt skyfall kan dagvattnet dra med sig fina partiklar från exempelvis åkermark eller rabatter som kan sätta igen ytan. Vidare kan även dubbdäck bidra till igensättning. Dubbdäcken river upp bitumen som blandas med andra fina partiklar och som då bildar en slags lervälling som kan tränga ned i beläggningen och sätta igen den<sup>17</sup>.

En av de intervjuade har upplevt att permeabel asfalt lättare går sönder under vintern då en sprängverkan uppstår när vatten fryser i porerna<sup>18</sup>. En annan menar att det endast är dränasfalt, med sitt täta underlag, som har denna problematik med sprängverkan medan permeabel asfalt inte har det på grund av sin permeabla underbyggnad. Denna person menar även att permeabel asfalt fungerar bra i ett kallt klimat<sup>19</sup>. En person har även upplevt frosthalka på permeabel asfalt trots att denne fått berättat för sig att permeabel asfalt skulle vara mindre hal än vanlig asfalt<sup>20</sup>.

### Skötsel

En förutsättning för att permeabel asfalt skall fungera bra på lång sikt är att det finns rutiner för underhåll av ytan. Under vinterhalvåret så bör sandningen av permeabla

---

<sup>9</sup> Se Appendix 8.2.2

<sup>10</sup> Se Appendix 8.2.3

<sup>11</sup> Se Appendix 8.2.3

<sup>12</sup> Se Appendix 8.2.3 & Appendix 8.2.5

<sup>13</sup> Se Appendix 8.2.5

<sup>14</sup> Se Appendix 8.2.5

<sup>15</sup> Se Appendix 8.2.3

<sup>16</sup> Se Appendix 8.2.1

<sup>17</sup> Se Appendix 8.2.2

<sup>18</sup> Se Appendix 8.2.1

<sup>19</sup> Se Appendix 8.2.3

<sup>20</sup> Se Appendix 8.2.5



asfaltsytor minimeras men i de fall då detta ändå behövs för halkbekämpning bör endast ett grövre material, 4–8 mm, som inte innehåller de finaste fraktionerna användas. Detta för att de finare fraktionerna orsakar igensättning av ytan. Underhåll, som vakuumsugning eller högtryckstvätt, bör göras ungefär en gång om året efter vintern och snösmältningen då sediment kan ha ansamlats på ytan<sup>21</sup>.

Dock nämner en av de intervjuade att det vid anläggning av permeabel asfalt slarvas en del med att upprätta skötselplaner<sup>22</sup>.

### Livslängd

När det kommer till livslängd för permeabel asfalt kan både aspekten infiltrationskapacitet och strukturell hållbarhet behandlas. När det gäller infiltrationskapaciteten skiljer sig de olika intervjupersonernas uppfattningar från varandra. En intervjuperson anser att infiltrationsförmågan inte håller över tid utan att den permeabla asfalten är tät efter bara något år<sup>23</sup>. En av de intervjuade berättar att undersökningar av över 20 år gammal permeabel asfalt dock har visat att de fortfarande kan infiltrera stora volymer dagvatten efter skötselunderhåll. I samband med dessa undersökningar upptäcktes även att infiltrationskapaciteten hos ytor som redan är igensatta till stor del kan återskapas genom skötselunderhåll och då kunna infiltrera regn som överstiger 20 års återkomsttid<sup>24</sup>.

När det kommer till livslängden med avseende på hållbarheten uppger två av intervjupersonerna att den inte skiljer sig från livslängden för en vanlig asfalt om den anläggs på platser där den anses som lämplig beläggning det vill säga på lågtrafikerade gator, parkeringsplatser, cykelvägar och så vidare<sup>25</sup>. En annan person har dock upplevt att permeabel asfalt på en parkeringsplats blivit sliten, ojämn och fått potthål efter 14 år<sup>26</sup>.

En av intervjupersonerna påpekar att graden av porositet och mängden bindemedel i den genomsläppliga asfalten också påverkar ytans livslängd och hållbarhet<sup>27</sup>.

### Övrigt

En av de intervjuade tycker att permeabel asfalt är en yteffektiv anläggning som har stor potential som dagvattenlösning om den byggs och sköts korrekt. Det är viktigt att ha i åtanke att permeabel asfalt precis som all annan infrastruktur, såsom VA-ledningar, behöver ett visst underhåll för att fungera<sup>28</sup>. Flertalet av de intervjuade håller med varandra om att det är viktigt att det finns ett system för att föra vidare kunskap samt information om permeabel asfalt, var den är anlagd och hur den skall skötas då detta ofta saknas idag<sup>29</sup>. Ibland finns denna kunskap hos en person och inte hos organisationen. Om denne person till exempel blir långtidssjuk eller slutar så faller

---

<sup>21</sup> Se Appendix 8.2.3

<sup>22</sup> Se Appendix 8.2.5

<sup>23</sup> Se Appendix 8.2.1

<sup>24</sup> Se Appendix 8.2.3

<sup>25</sup> Se Appendix 8.2.3 & Appendix 8.2.5

<sup>26</sup> Se Appendix 8.2.4

<sup>27</sup> Se Appendix 8.2.5

<sup>28</sup> Se Appendix 8.2.3

<sup>29</sup> Se Appendix 8.2.2, Appendix 8.2.3 & Appendix 8.2.5

denna kunskap i glömska<sup>30</sup>. Den aktuella permeabla asfalten slutar, då den inte sköts, att fungera som den ska. Det är därför viktigt att sprida information om permeabel asfalt, ha en tydlig ansvarsfördelning och ha tydliga rutiner för skötseln<sup>31</sup>.

Det finns även annan genomsläpplig asfalt än permeabel asfalt, till exempel dränasfalt, där huvudfunktionen inte är infiltration utan att förhindra vattenplaning, reducera stänk samt reducera buller på större vägar. Dränasfalt har en annan uppbyggnad, andra förutsättningar och därmed andra egenskaper. Det är därför viktigt att skilja på permeabel asfalt för infiltration och dränasfalt som är anlagt för andra ändamål<sup>32</sup>.

Permeabel asfalt sägs ibland vara ett sätt för att, utöver ta hand om dagvattenvolymer, även rena dagvatten från föroreningar. En av de intervjuade tycker dock att det är viktigt att komma ihåg att reningen snarare är en bieffekt då permeabel asfalt först och främst tagits fram för infiltration. Om till exempel partikelburna föroreningar skall renas måste de fångas upp av den permeabla asfalten men detta leder till att den sätter igen och infiltrationskapaciteten påverkas negativt<sup>33</sup>.

En annan av de intervjuade anser att det också finns en viss risk med permeabel asfalt ur ett föroreningsperspektiv. Om det till exempel sker en tankbilsolycka på en sådan här yta så infiltrerar det snabbt ned till 1–1,5 meters djup. Om en tankbilsolycka sker i ett dike med gräs så finns det mer tid att hinna ta till en åtgärd då det inte perkolerar lika snabbt ned till grundvattnet. Därför bör räddningstjänst vara informerade om var permeabel asfalt finns anlagt och det bör finnas riktlinjer för hur de skall hantera en tankbilsolycka på en sådan här yta<sup>34</sup>.

## 5. DISKUSSION

### 5.1 INFILTRATIONSFÖRSÖK

Innan rengöringen var variationen låg mellan infiltrationshastigheterna som uppmättes vid Gränby backe. Efter rengöringen ökade skillnaden mellan de olika infiltrationshastigheterna och varierade då mellan 1,24–12,23 mm/min. Att infiltrationshastigheten varierar på olika provpunkter är även något som setts i andra studier (Al-Rubaei *et al.*, 2013; Drake & Bradford, 2013) vilket antas bero på vilken användning och trafikbelastning det är på den specifika provrutin. Den provpunkt som hade lägst infiltrationsförmåga både före och efter skötsel var Gb4. Gb4 var placerad mitt i ett hjulspår i längsmedgående riktning på vägen och kan därför tänkas ha en relativt hög tillförsel av fina partiklar och mekanisk belastning som kan ha bidragit till att den provpunkten hade lägst infiltrationsförmåga. Upprepade svängningar av bilar på en viss yta skapar en ganska stor mekanisk belastning på beläggningen vilket borde ha gjort att Gb2 skulle ha haft en av de lägre infiltrationsförmågorna. Gb2 hade däremot den största infiltrationsförmågan. Det skulle kunna bero på att det inte är så många som kör genom parkeringen och svänger upp på lokalgatan. Därmed skulle den mekaniska belastningen och tillförseln av sediment med bildäcken minska. Gb3 ligger nära mitten i

---

<sup>30</sup> Se Appendix 8.2.2 & Appendix 8.2.3

<sup>31</sup> Se Appendix 8.2.3

<sup>32</sup> Se Appendix 8.2.3

<sup>33</sup> Se Appendix 8.2.3

<sup>34</sup> Se Appendix 8.2.2

både svängande och längsmedgående hjulspår och har den näst lägsta infiltrationsförmågan.

Vid upprepningen av försöken efter rengöring i Gränby backe kunde några provrutor, trots upprepade monteringsförsök, inte hålla tätt och vatten läckte ut. Det upptäcktes sedan att läckaget antagligen inte berodde på tätningen utan att vatten förmodligen rörde sig i porgångar i den genomsläppliga asfalten till utsidan av träramen då vattenfläckar dök upp på den torra asfalten. Det verkar även som att detta flöde i porerna för provruta tre blev mättat efter ett litet tag då läckaget endast skedde i början av försöket.

Ingen infiltration kunde mätas upp hos de olika provpunkterna i Gnista varken före eller efter rengöring. Precis som i Gränby backe hade provpunkter med olika förutsättningar och belastning valts ut. På grund av att ingen mätbar infiltration skedde kan inga paralleller dras mellan deras infiltration och provpunkternas placering och förutsättningar. Den permeabla asfalten vid Gnista är fyra år och har ingen infiltrationskapacitet medan den i Gränby backe är tre år och har en mätbar infiltrationskapacitet. Ytorna har skötts på ett liknande sätt med till exempel bara sopning som rengöringsmetod. Utifrån att de har likande skötsel och en likande ålder borde, rent teoretiskt, även infiltrationskapaciteterna på respektive plats vara liknande. Något som skiljer dessa platser åt och som kan ha haft en viss påverkan på infiltrationen är att det vid Gnista är mer trafik och att asfalten därför utsätts för en större belastning. Med mer fordon som trafikerar en yta desto mer småpartiklar, som fordonen för med sig, kan hamna på den permeabla ytan och sätta igen den. Även uppbyggnaden av de olika permeabla asfalterna samt vilken typ av genomsläpplig asfalt som anlagts kan påverka infiltrationsförmågan.

Inga värden för hur stor infiltrationskapaciteten var vid anläggandet av de två permeabla asfalterna har kunnat hittas. I litteraturen anges infiltrationskapaciteten för en helt nylagd permeabel asfalt kunna vara så hög som 500-700 mm/min (Bäckström & Forsberg, 1998). Vidare enligt litteraturen bör infiltrationskapaciteten för en nylagd permeabel asfalt som minst vara 42 mm/min för att den skall anses vara genomsläpplig (Woods Ballard *et al.*, 2015). Jämförs dessa litterära initialvärden med de uppmätta infiltrationskapaciteterna för Gnista och Gränby backe går det att se att infiltrationen har minskat. Då Gnista möjligtvis har blivit helt igensatt kan den inte infiltrera något dimensionerat regn. Trots att infiltrationen har minskat i Gränby backe kan den permeabla asfalten fortfarande infiltrera regn med olika intensiteter och återkomsttider. Det finns en variation i Gränby backe för vilket dimensionerat regn med som den kan infiltrera. Utifrån att det är så pass få provpunkter med fullständigt resultat och som dessutom skiljer sig ganska mycket från varandra går det inte att ge en säker estimering på hur stora dimensionerade regn ytan totalt skulle kunna infiltrera. Däremot tyder resultaten på att den åtminstone kan ta hand om dimensionerade regn med kortare återkomsttider vilket ändå leder till att dagvatten kan tas om hand lokalt i Gränby backe. Då detaljplanen (Uppsala kommun, 2009) anger att så mycket dagvatten som möjligt ska tas om hand lokalt kan den permeabla asfalten vara del i att uppfylla detta.

### **5.1.1 Utvärdering av metod**

För att mäta infiltrationskapaciteten användes en metod (SIT), som var jämförbar med den rekommenderade metoden ASTM C1701-09. SIT bygger på att tiden det tar för en viss volym vatten att infiltrera den genomsläppliga beläggningen mäts upp. Genom att endast mäta upp tiden det tog för allt vatten att infiltrera erhöles endast en

infiltrationshastighet. Om en metod använts där volym infiltrerat vatten och tid hade kunnat läsas av vid ett flertal tillfällen under försökets gång hade eventuella variationer i infiltrationshastigheten kunnat observerats. Till exempel skulle det kunna vara så att infiltrationshastigheten är större i början av försöket men att den avtar med tiden om den permeabla asfalten blir mättad med vatten. Om en annan metod med kontinuerliga mätningar av infiltration använts hade även infiltrationsförmågan för provpunkter med eventuell infiltrationshastighet under 0,512 mm/min kunnat mätas upp. Detta skulle i Gränby backe kunna leda till att ytterligare ett värde för en provpunkt (Gb4) kunnat erhållas då nästan allt vatten infiltrerat då försöket avbröts för att det överskridit maxtiden. För Gnista hade en sådan metod inte varit användbar då infiltrationen var så liten att det som skulle ha uppmätts lika gärna kunde bero på läckage eller mätfel.

Att ha fler mätpunkter på båda försöksplatserna hade varit önskvärt för att kunna erhålla säkrare resultat. Fler provpunkter med liknande förhållanden skulle kunnat jämföras med varandra för att tydligare se hur infiltrationskapaciteten på olika delar av permeabel asfalt påverkas av olika placering och belastning. Att ha fler provpunkter var dock inte möjligt dels på grund av tidsåtgången per infiltrationsförsök och dels på grund av den markyta som skulle behövas tas i anspråk. Det hade även varit önskvärt att kunnat få fler än två provpunkter med kompletta resultat före och efter rengöring för att kunna avgöra om det, statistiskt sett, blivit någon skillnad efter rengöringen med högtryckstvätt och vakuumsugning.

## 5.2 INTERVJUER & LITTERATURSTUDIE

En intervjuperson anser att permeabel asfalt inte skall användas som den enda dagvattenlösningen på en plats. Permeabel asfalt kan lätt kombineras med andra typer av dagvattenlösningar om så önskas. Cahill *et al.* (2003) har till exempel vid anläggning av permeabel asfalt valt att även anlägga ett infiltrationsdike med sten längs kanterna för att säkerställa infiltrationen även om den permeabla asfalten skulle sätta igen eller asfalteras över. Till exempel vid Gnista finns ett antal dagvattenbrunnar i en långpunktslinje som leder ned till ett rörgravsmagasin. Dessa brunnar skulle även kunna ses som en säkerhetsåtgärd för att se till att dagvattnet kan tas om hand och infiltrera i alla fall. I Gnistas fall har detta varit bra då resultaten från denna studie visar att den permeabla asfalten inte kan infiltrera vatten.

En av de intervjuade har en uppfattning om att permeabel asfalt inte passar i ett kallt klimat och att den går sönder under vintern. Litteraturstudien visar på att permeabel asfalt fungerar bra i kallt klimat då till exempel ingen tjällyftning sker samt för att inget vatten fryser och stannar i vägkroppen då den är väl-dränerad (Houle *et al.*, 2010; Roseen *et al.*, 2012). Litteraturstudien har även visat att det ibland finns en viss begreppsförvirring där permeabel asfalt blandas ihop med dränasfalt (Kandhal, 2002; Roseen *et al.*, 2012) detta skulle kunna vara en anledning till att uppfattningen i intervjun skiljer sig från uppgifterna i litteraturstudien om en god funktion av permeabel asfalt i kallt klimat. En av intervjupersonerna hade fått höra att permeabel asfalt inte skulle vara lika hal som vanlig asfalt men upplevde sedan att den var mycket hal vid frosthalka. Litteraturstudien visar på att det hos permeabla beläggningar är vanligt att det oftare blir frost. Den blir däremot inte lika hal då isfläckar inte bildas på ytan eftersom vattnet infiltrerar ned i underbyggnaden (Niemczynowicz *et al.*, 1985). Däremot kan permeabel asfalt precis som vanlig asfalt bli hal vid underkyllt regn (Roseen *et al.*, 2014).

Upplevelsen, som en av intervjupersonerna har, att det skulle slarvas med upprättandet av skötselplaner skulle kunna stämma. Detta skulle till viss del kunna bero på att det inte finns några färdiga riktlinjer eller standarder för hur skötseln skall utföras (Erickson *et al.*, 2010; Drake & Bradford, 2013).

### 5.3 UPPBYGGNAD

Från litteratur och intervjuer har det framkommit att permeabel asfalt går att anlägga på alla typer av jordarter bara själva underbyggnaden anpassas efter jordarten. Om till exempel uppbyggnaden sker på en jordart med låg infiltrationsförmåga kan dräneringsrör anläggas för att föra bort vatten. Underbyggnadens tjocklek kan även anpassas efter hur mycket vatten som behöver kunna uppehålla sig i underbyggnadens fördröjningsmagasin tills det hunnit infiltrera. Det är dock viktigt att allt vatten infiltrerar eller förs bort inom max 72 timmar. Om vatten blir stående för länge kan det bland annat påverka stabiliteten hos den underliggande terrassytan.

Det är viktigt att en permeabel asfalt är uppbyggd på ett korrekt sätt där hela underbyggnaden är permeabel för att den skall kunna infiltrera dagvatten. Olika typer av genomsläppliga asfalter kan ha olika infiltrationskapacitet. Till exempel kan typ och mängd bindemedel påverka infiltrationskapaciteten då det påverkar andelen porer och därmed dess funktion att infiltrera vatten.

Resultaten för infiltrationen vid Gnista avviker från resultaten vid Gränby backe samt från en del av forskningen och litteraturen inom området. Tyvärr har det inte varit möjligt att få fram beskrivning alternativt fullständig beskrivning av den faktiska uppbyggnaden av de permeabla asfalterna vid Gnista respektive Gränby backe. Det går därför inte att utesluta att själva uppbyggnaderna hos de två permeabla asfalterna är det som är avgörande för de skillnader i infiltration som setts i försöken. Om en permeabel yta inte är uppbyggd på ett korrekt sätt hjälper inte skötsel för att återfå infiltration (Winston *et al.*, 2016b).

Att en genomsläpplig ytbeläggning på en permeabel asfalt har en viss infiltrationsförmåga och kan ta emot stora dimensionerade regn med långa återkomsttider betyder inte att den permeabla asfalten i sin helhet kan det. För att kunna ta hand om sådana mängder måste även underbyggnaden vara anpassad för det.

### 5.4 HÖGTRYCKSTVÄTT & VAKUUMSUGNING SOM SKÖTSELMETOD

Ett försök med högtryckstvätt och vakuumsugning utfördes av Al-Rubaei *et al.* (2013) på en 24-årig lokalgata i Haparanda och på en 18-årig lokalgata i Luleå som under större delen av tiden de funnits inte erhållit någon annan skötsel än sopning. För lokalgatan i Haparanda erhöles infiltrationshastigheterna 0,22 mm/min innan skötsel och 0,12 mm/min efter skötsel. Detta försök visade inte på någon statistiskt signifikant förändring efter skötseln. På lokalgatan i Luleå var ökningen av infiltrationshastigheten statistiskt signifikant från 0,33–0,73 mm/min till 1,1–7,0 mm/min efter rengöringen. Att rengöringen inte gjorde någon skillnad i Haparanda tillskrevs att vägen var för igensatt då det sandats med fraktionen 0-6mm och då även schaktmassor förvarats på vägen. Några år senare gjorde Winston *et al.* (2016b) ytterligare försök med högtryckstvätt och vakuumsugning på samma lokalgator och fann då att efter rengöring kunde ytan i Haparanda infiltrera 11–20 % och Luleå 92–100 % av ett hundraårsregn jämfört med 0,3–4 % respektive 1–5 % innan rengöring.

Vidare har även andra försök gjorts som tyder på att högtryckstvätt och vakuumsugning kan fungera som skötselmetod på permeabel asfalt. Drake & Bradford (2013) rapporterade att vakuumsugning och högtryckstvätt var för sig ledde till en ökning av infiltrationskapaciteten med 169 % respektive 139 %. Även Thorsell & Granath (2016) visade att vakuumsug i kombination med högtryckstvätt kan öka infiltrationsförmågan hos en permeabel asfalt då de gjorde ett försök på en parkering vid ett större köpcentrum. Denna permeabla asfalt var anlagd 1992 och var vid mätillfället 24 år gammal. De uppmätte innan rengöring en infiltrationshastighet på 0–0,15 mm/min och efter uppmättes infiltrationshastigheten till 2–25 mm/min. Resultat av skötsel, med vakuumsug och högtryckstvätt, på infiltrationsförmågan från tidigare forskning har sammanställts tillsammans med resultaten från detta examensarbete i Tabell 3.

Tabell 3. Sammanställning av infiltrationskapaciteten hos permeabel asfalt före och efter rengöring. Rapporterade resultat från tidigare forskning sammanställs tillsammans med resultaten från detta examensarbete.

Plats	Ålder (år)	Källa	Rengöringsmetod	Infiltration före (mm/min)	Infiltration efter (mm/min)	Infiltration av hundraårsregn före (%)	Infiltration av hundraårsregn efter (%)	Ökning av infiltrationskapacitet efter rengöring (%)
Luleå	18	(Al-Rubaei et al., 2013)	Högtryckstvätt och vakuumsugning	0,33–0,73	1,1–7,0			
Haparanda	24	(Al-Rubaei et al., 2013)	Högtryckstvätt och vakuumsugning	0,22	0,12			
Luleå	21	(Winston et al., 2016b)	Högtryckstvätt och vakuumsugning	0,03–0,22	3,71–35,0	1–5	92–100	
Haparanda	28	(Winston et al., 2016b)	Högtryckstvätt och vakuumsugning	0,01–0,1	0,43–0,8	0,3–4	11–20	
Toronto	4	(Drake & Bradford, 2013)	Vakuumsugning	0,97	2,58			169
Toronto	4	(Drake & Bradford, 2013)	Högtryckstvätt	1,08	2,58			139
Arlandastad	24	(Thorsell & Granath, 2016)	Högtryckstvätt och vakuumsugning	0–0,15	2–25			
Gnista	4	Detta examensarbete	Högtryckstvätt och vakuumsugning	<0,512	<0,512			
Gränby	3	Detta examensarbete	Högtryckstvätt och vakuumsugning	<0,512–0,71	1,24–12,23			

I såväl litteraturen som i försöken i detta examensarbete varierar effekten av högtryckstvätt och vakuumsugning som skötselmetod för att upprätthålla alternativt återskapa infiltrationsförmågan hos permeabel asfalt. Hos Gnista förbättrades inte infiltrationsförmågan efter rengöringen men det gjorde den för Gränby backe. Att rengöringen inte hade någon effekt vid Gnista skulle kunna bero på att ytan har blivit helt igensatt. Skötsel av permeabel asfalt kan bara återställa en del av infiltrationskapaciteten hos permeabel asfalt och om den blivit för igensatt hjälper inte skötsel (Al-Rubaei et al., 2012; Drake, Bradford & Marsalek, 2013). Då flera av de andra studierna som undersöker vakuumsugs och högtryckstvättens effekt är gjorda på ytor som är runt 20 år borde dessa ytor ha utsatts för mer sediment. Sannolikheten för att rengöring inte skulle fungera för att de var för igensatta borde därför vara större på dessa än för Gnista som endast är fyra år. Trots detta kunde infiltrationshastigheten öka efter rengöring hos de flesta av de äldre ytorna. Om inte Gnista på något sätt utsatts för onormala mängder små partiklar kan det därför eventuellt finnas någon annan förklaring, än igensättning av ytlagret, till att rengöringen inte hade någon effekt. Det kan därför misstänkas att det är något i den permeabla asfaltens konstruktion som gör att den inte fungerar som planerat.

Vid Gränby backe kunde en förbättring av infiltrationskapaciteten uppnås efter rengöringen med vakuumsug och högtryckstvätt. Däremot var antalet kompletta värden

så lågt att det inte gick att fastställa om skillnaden var statistiskt signifikant eller inte. Värdena för infiltrationen tyder dock på en förmåga att kunna infiltrera relativt stora mängder dagvatten. Utifrån detta samt resultaten för denna typ av rengöringsmetod som finns i litteraturen kan vakuumsug tillsammans med högtryckstvätt kunna ses som gott alternativ för underhåll på permeabel asfalt för att upprätthålla alternativt återskapa infiltrationskapaciteten.

## 5.5 FRAMTID & ÅTGÄRDER

Vid anläggningen av Gnista tillgodoräknades en del av den permeabla asfalten som icke hårdgjord yta. Andelen hårdgjorda ytor beräknades sedan till ca 54 % för fastigheten (Markitekten AB, 2013b). Enligt detaljplanen (Uppsala kommun, 2013) för Gnista får andelen hårdgjorda ytor inte överstiga 75 % på fastigheten. Den permeabla asfalten har inte längre någon infiltrationskapacitet och beter sig som en tät asfalt och om tillgodoräkandet av den tas bort i uträkningarna för hårdgjorda ytor så blir den nya andelen ca 72 %. Denna andel är fortfarande inom gränsvärdet för detaljplanen men är mycket nära det. Om till exempel delar av det gröna taket, som också tillgodoräknats i beräkningarna, av någon anledning skulle dö och försvinna skulle eventuellt gränsvärdet på 75 % kunna överskridas och då strida mot området detaljplan. För att inte riskera att överskrida gränsen för andelen hårdgjorda ytor samt för att minska avrinningen från fastigheten borde den permeabla asfalten restaureras eller så bör andra möjligheter för att minska andelen hårdgjorda ytor ses över. Hela dagvattenanläggningen vid Gnista är dimensionerad för att kunna ta hand om ett dimensionerande 10-års regn. Då den permeabla asfalten inte längre har någon förmåga att infiltrera regnvattnet och därmed inte kan ta hand om något dagvatten borde en utvärdering göras om dagvattenanläggningen, i sin helhet, fortfarande kan ta hand om ett 10-årsregn.

Partiklarna som orsakar igensättning av en permeabel asfalt finns oftast vid ytan av den genomsläppliga asfalten (Baladès *et al.*, 1995; Al-Rubaei *et al.*, 2013). Likt det försök till restaurering som Winston *et al.* (2016b) utförde skulle därför fräsning, till ett djup av minst 2,5 cm, av den genomsläppliga asfalten vid Gnista kunna göras och sedan skulle ett nytt lager genomsläpplig asfalt kunna anläggas. Detta skulle kunna återskapa en infiltrationsförmåga i nivå med en nygjord permeabel asfalt. Innan någon restaurering genom fräsning görs av den permeabla asfalten bör det dock kontrolleras hur den permeabla asfaltens underbyggnad ser ut. Detta bör göras för att kontrollera att underbyggnadens konstruktion är rätt och att inga täta lager finns i uppbyggnaden som förhindrar infiltration eller som kan leda till igensättning av den genomsläppliga asfalten. Detta kan göras genom att ta upp en borrkärna av den permeabla asfalten och skicka in den på analys för att bestämma vilka fraktioner som ingår.

För att en permeabel asfalt skall behålla sin förmåga att infiltrera måste den skötas regelbundet. Effekten av rengöring minskar för varje gång den permeabla ytan tillåts att sätta igen. För att den permeabla asfalten vid Gränby backe skall fortsätta ha en så bra infiltration och omhändertagande av dagvatten som möjligt bör rutiner för inspektion av ytan samt en skötselplan för den upprättas. Skötsel med högtryckstvätt och vakuumsugning bör göras minst en gång om året. Vanlig mekanisk sopning räcker inte som skötsel (Al-Rubaei *et al.*, 2013). Mellan skötselomgångarna kan det vara bra att inspektera asfalten så att inget vatten finns stående på ytan efter ett regn då detta kan indikera att ytan är på väg att sätta igen och är i behov av skötsel. Ett annat sätt för att bedöma behovet av skötsel är att göra ett infiltrationstest med samma metod som i detta

examensarbete. Ovanstående gäller även för Gnista om den permeabla asfalten restaureras.

## **5.6 VIDARE UNDERSÖKNINGAR**

Det finns många olika aspekter av permeabel asfalt som skulle kunna undersökas för att få en bättre förståelse av dess funktion att infiltrera dagvatten. Många av de studier som gjorts angående högtryckstvätt och vakuumsugning som skötselmetod för att bevara infiltrationsförmågan har gjorts på permeabel asfalt som innan försöket inte har skötts regelbundet med metoder avsedda för permeabel asfalt. Det skulle därför vara intressant att under en längre tid undersöka en permeabel asfalt som regelbundet skötts med högtryckstvätt och vakuumsugning sedan den anlades för att se hur denna skötsel fungerar och hur den påverkar infiltrationsförmågan på lång sikt. Att även undersöka ett minimum för hur ofta denna regelbundna skötsel av permeabel asfalt bör ske för att upprätthålla infiltrationen är av intresse för att minska skötselkostnaderna. Vidare skulle även infiltrationsförsök kunna göras på ett flertal platser där underbyggnaden är känd för att kunna belysa underbyggnadens påverkan på infiltration och funktion.

De olika blandningarna av genomsläpplig asfalt som anläggs på ytan påverkar egenskaperna att kunna infiltrera dagvatten. Därför skulle även undersökningar av permeabel asfalt som har olika typer av genomsläpplig asfalt på ytan men samma uppbyggnader och är anlagda på liknande platser kunna undersökas för att se hur stor denna påverkan är.

## **6. SLUTSATSER**

För att kunna infiltrera dagvatten i permeabel asfalt är det viktigt att uppbyggnaden av den permeabla asfalten inte innehåller små- eller nollfraktioner för att kunna infiltrera dagvatten. Vidare bör uppbyggnaden anpassas efter lokala förhållanden och efter hur mycket dagvatten som skall kunna magasineras. Eftersom det inte fanns tillräckligt med information om underbyggnaden på de två aktuella försöksplatserna går det inte att dra några generella samband mellan deras underbyggnad och infiltrationsförmåga.

För att en permeabel asfalt skall kunna infiltrera dagvatten långsiktigt är det viktigt att regelbunden skötsel sker på ytan. Det bör därför finnas tydliga skötselrutiner och en skötselplan. Vidare bör även information om och placering av den permeabla asfalten spridas inom hela organisationen. Rengöring av den permeabla asfalten bör ske en till två gånger per år eller vid behov. Behov kan uppstå då till exempel stående vatten upptäcks vid okulär inspektion eller då inspektion genom infiltrationsförsök visar på låg infiltrationskapacitet. Rengöringen kan då med fördel göras med högtryckstvätt och vakuumsugning. Rengöring med endast sopning av ytan är inte tillräckligt. Vidare bör halkbekämpningen minimeras och om halkbekämpningen görs med stenmaterial skall endast större fraktioner, 4–8 mm, användas.

Ingen infiltrationshastighet kunde inte mätas upp före rengöring vid Gnista då den var mycket låg och infiltrationshastigheten förändrades inte heller efter rengöring med högtryckstvätt och vakuumsugning. Däremot skedde en ökning av infiltrationshastigheten i Gränby backe. Infiltrationskapaciteten efter rengöringen i Gränby backe varierade ganska stort mellan de olika provpunkterna då de kunde infiltrera allt från stora regn med över tusen års återkomsttid och med 10 minuters



varaktighet till att kunna infiltrera mindre regn med bara 7 års återkomsttid och 10 minuters varaktighet.

En ökning i infiltrationskapaciteten i Gränby backe har lett till att den permeabla asfalten där kan ta hand om relativt stora dimensionerade regn. Även positiv effekt på infiltrationskapaciteten av skötsel med högtryckstvätt och vakuumsugning har även påvisats i annan forskning. Därför kan högtryckstvätt och vakuumsugning ses som ett gott alternativ som skötselmetod för att upprätthålla och delvis återskapa infiltrationskapaciteten hos permeabel asfalt. Att vakuumsugen och högtryckstvätten bidrog till ökad infiltration visar också på att skötseln av permeabel asfalt är mycket viktig för den långsiktiga förmågan att kunna infiltrera dagvatten.

Då Gnistas resultat för infiltrationskapaciteten skiljer sig från Gränby backes, trots likheter i ålder och skötsel, samt från en del av litteraturen skulle eventuellt fel i uppbyggnaden i Gnista kunna vara orsaken till bristen på infiltrationsförmåga.

## 7. REFERENSER

Al-Rubaei, A. M., Stenglein, A. L., Viklander, M. & Blecken, G.-T. (2013). Long-Term Hydraulic Performance of Porous Asphalt Pavements in Northern Sweden. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 139(6), pp 499–505.

Al-Rubaei, A., Stenglein, A. L., Blecken, G.-T. & Viklander, M. (2012). Can vacuum cleaning recover the infiltration capacity of a clogged porous asphalt? *Proceedings of International Conference on Water Sensitive Urban Design : 21/02/2012 - 23/02/2012*, 2012. Institution of Engineers, Australia.

Asfaltskolan. *Detta är asfalt*. [online] (2018). Tillgänglig: <http://www.asfaltskolan.se/Allmantomasfalt.htm>. [2018-10-01].

Baladès, J.-D., Legret, M. & Madiec, H. (1995). Permeable Pavements: Pollution Management Tools. *Water Science & Technology*, 32(1), pp 49–56.

Blecken, G.-T., Hunt, W. F., Al-Rubaei, A. & Viklander, M. (2017). Stormwater control measure (SCM) maintenance considerations to ensure designed functionality. *Urban Water Journal*, 14(3), pp 278–290.

Brugin, M., Marchioni, M., Becciu, G., Giustozzi, F., Toraldo, E. & Andrés-Valeri, V. C. (2017). Clogging potential evaluation of porous mixture surfaces used in permeable pavement systems. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, pp 1–11.

Bäckström, M. & Bergström, A. (2000). Draining function of porous asphalt during snowmelt and temporary freezing. *Canadian journal of civil engineering (Print)*, 27(3), pp 594–598.

Bäckström, M. & Forsberg, C. (1998). *Norrländsk gatusektion - Vårar utan översvämningar och tjälskott*. Stockholm: Svenska kommunförbundet. (ISBN: 91-7099-707-1).

Cahill, T. H., Adams, M. & Marm, C. *Porous asphalt - the right choice for porous pavements*. [online] (2003) (Porous asphalt - the right choice for porous pavements). Tillgänglig: [http://flexiblepavements.org/sites/www.flexiblepavements.org/files/ohio-asphalt-pdf/newsletter\\_42.pdf](http://flexiblepavements.org/sites/www.flexiblepavements.org/files/ohio-asphalt-pdf/newsletter_42.pdf).

Drake, J. A. P., Bradford, A. & Marsalek, J. (2013). Review of environmental performance of permeable pavement systems: state of the knowledge. *Water Quality Research Journal*, 48(3), pp 203–222.

Drake, J. & Bradford, A. (2013). Assessing the potential for restoration of surface permeability for permeable pavements through maintenance. *Water Science & Technology*, 68(9), pp 1950–1958.

Eisenberg, B., Lindow, K. C. & Smith, D. R. (2015). *Permeable Pavements* [online]. Reston, VA: American Society of Civil Engineers. Tillgänglig: <http://ascelibrary.org/doi/book/10.1061/9780784413784>. [2018-01-20].

EPA (1999). *Storm water technology fact sheet porous pavement* [online]. Washington: United States Environmental Protection Agency (EPA). (EPA 832-F-99-023).

Erickson, A. J., Gulliver, J. S., Kang, J.-H. & Weiss, P. T. (2010). Maintenance for Stormwater Treatment Practices. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 146(1), pp 75–82.

Houle, J. J., Briggs, J. F., Roseen, R. M. & Houle, K. M. (2010). Examinations of Pervious Concrete and Porous Asphalt Pavements Performance for Stormwater Management in Northern Climates. In: Struck, S. & Lichten, K. H. (Eds) *Low Impact Development 2010: Redefining Water in the City*. pp 1281–1298. Reston, VA: American Society of Civil Engineers. ISBN 978-0-7844-1099-8.

Jacobsson, T. & Viman, L. (2015). *Erfarenheter av bullerreducerande beläggningar* [online]. Linköping: Statens väg- och transportforskningsinstitut. (VTI rapport 843).

Kadurupokune, N. & Jayasuriya, N. (2009). Pollutant load removal efficiency of pervious pavements: is clogging an issue? *Water Science and Technology*, 60(7), pp 1787–1794.

Kandhal, P. S. (2002). *Design, construction and maintenance of open-graded asphalt friction courses* [online]. Lanham, Maryland: National Asphalt Pavement Association. (Information series 115).

Markitekten AB (2013a). *1194 MAXI ICA, Gnista, Uppsala Kommun, Projekt 71521 - L16:01 markplaneringsplan*. Uppsala. (Projekt 71521).

Markitekten AB (2013b). *1194 MAXI ICA, Gnista, Uppsala Kommun, Projekt 71521 - PM dagvatten*. Uppsala. (Projekt 71521).

Markitekten AB (2013c). *Relationshandling - BRF Solskenet Kv Solskenet Gränby backe, Uppsala - Bostäder, etapp 1 Markplaneringsplan*. Uppsala. (Uppdrags nr: 1109).

Markitekten AB (2013d). *Teknisk beskrivning Mark och yttre VA - BRF Solskenet Gränby backe 22:3 och del av 22:2, Uppsala. Bostäder etapp 1 - Bygghandling*. Uppsala. (Uppdragsnr: 1109).

NAPA. *Infiltration Rates*. [online] (2018a-04) (Infiltration rates). Tillgänglig: [http://www.asphalt pavement.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=517&Itemid=1149](http://www.asphalt pavement.org/index.php?option=com_content&view=article&id=517&Itemid=1149). [2018-03-01].

NAPA. *Maintenance*. [online] (2018b). Tillgänglig: [http://www.asphalt pavement.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=518&Itemid=1114](http://www.asphalt pavement.org/index.php?option=com_content&view=article&id=518&Itemid=1114). [2018-04-12].

Niemczynowicz, J., Hogland, W. & Wahlman, T. (1985). Konsekvens av enhetsöverbyggnad exempel från Glasberget i Mölndal. *Tidskriften Vatten*, 1985(4), pp 250–258.

Pramsten, J. (2015). *Skyfallsmodellering för Stockholm stad* [online]. Stockholm: Stockholm vatten AB. (15SV737).

Pratt, C., Mantle, J. & Schofield, P. (1995). UK research into the performance of permeable pavement, reservoir structures in controlling stormwater discharge quantity and quality. *Water Science & Technology*, 32(1), pp 63–69.

Roseen, R. M., Ballesteros, T. P., Houle, J. J., Briggs, J. F. & Houle, K. M. (2012). Water Quality and Hydrologic Performance of a Porous Asphalt Pavement as a Storm-Water Treatment Strategy in a Cold Climate. *Journal of Environmental Engineering*, 138(1), pp 81–89.

Roseen, R. M., Ballesteros, T. P., Houle, K. M., Heath, D. & Houle, J. J. (2014). Assessment of Winter Maintenance of Porous Asphalt and Its Function for Chloride Source Control. *Journal of Transportation Engineering*, 140(2), pp 04013007-1-04013007–8.

Scholz, M. & Grabowiecki, P. (2007). Review of permeable pavement systems. *Building and Environment*, 42(11), pp 3830–3836.

SMHI. *Nederbördsintensitet*. [online] (2015-10) (SMHI). Tillgänglig: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/nederbordsintensitet-1.19163>. [2018-09-18].

Stahre, P. (2004). *En långsiktigt hållbar dagvattenhantering - planering och exempel*. Bromma: Svenskt vatten.

Stahre, P. (2006). *Sustainability in urban storm drainage: planning and examples*. Stockholm: Svenskt vatten. (Book, Whole). ISBN 9185159204.

Stenmark, C. (1995). Alternative road construction for stormwater management in cold climates. *Water Science And Technology*, 32(1), pp 79–84.

Stockholm stad. *Dagvattenhantering - Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse*. [online] (2016). Tillgänglig: [http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/riktlinjer\\_kvartersmark.pdf](http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/riktlinjer_kvartersmark.pdf). [2018-01-03].

Svenskt Vatten (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering - Råd vid planering och utformning*. Stockholm: Svenskt vatten. (Publikation P105).

Svenskt Vatten (2016). *Avledning av dag-, drän-, och spillvatten - Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem - Del 1, Policy och funktionskrav för samhällets avvattning* [online]. Stockholm: Svenskt vatten. (Publikation P110-del 1).

Svensson, G. *Beräkningstips till P110 - Beräkning av regnintensiteter enligt Dahlström 2010. (P110 kap 10.1)*. [online] (2017) (Svenskt Vatten). Tillgänglig: <http://www.svensktvatten.se/vattentjanster/rornat-och-klimat/klimat-och-dagvatten/berakningstips-p110/>. [2018-04-10].

Sveriges geologiska undersökning. *SGUs Kartvisare, Jordarter 1:25000-1:100000*. [online] (2018). Tillgänglig: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>. [2018-03-07].

Thorsell, A. & Granath, M. (2016). *Infiltrationsförsök genomsläpplig asfalt* [online]. Uppsala: WRS AB. (Rapport 2016-10-10).

Trafikverket. *Tjalskadade vägar*. [online] (2018) (Trafikverket). Tillgänglig: <https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/underhall-av-vag-och-jarnvag/Sa-skoter-vi-vagar/Vintervaghallning/Tjalskadade-vagar/>. [2018-10-29].

Uppsala kommun (2009). *Detaljplan för del av Gränby backe*. Uppsala: Stadsbyggnadskontoret. (Diariernr: 2001/20021-1).

Uppsala kommun (2013). *Detaljplan för Danmarks-Kumla 1:4 m.fl., Uppsala kommun*. Uppsala: Plan- och byggnadsnämnden. (Diariernr: 2012/20128-1).

Uppsala Kommun (2017). *Inspektionsrapport - Miljöinspektion av ICA Maxi Gnista, Danmarks-Kumla 9:1*. Uppsala: Miljöförvaltningen. (Diariernr: 2016-004384-MI).

Uppsala kommun (2018). *Teknisk beskrivning markdrift - Teknisk beskrivning för entreprenaden markdrift av hårdgjorda markytor*. Uppsala: Uppsala kommun. (Dnr: GSN 2018-0419).

Uppsala vatten. *Dagvattenprogram för Uppsala kommun*. [online] (2014). Tillgänglig: [http://www.uppsalavatten.se/Global/Uppsala\\_vatten/Dokument/Rapporter%20och%20redovisningar/dagvattenprogram.pdf](http://www.uppsalavatten.se/Global/Uppsala_vatten/Dokument/Rapporter%20och%20redovisningar/dagvattenprogram.pdf). [2018-01-02].

Viklander, M. & Bäckström, M. (2008). *Alternativ dagvattenhantering i kallt klimat* [online]. Stockholm: Svenskt vatten. (2008–15).

Winston, R. J., Al-Rubaei, A. M., Blecken, G. T. & Hunt, W. F. (2016a). A Simple Infiltration Test for Determination of Permeable Pavement Maintenance Needs. *Journal of Environmental Engineering*, 142(10), pp 06016005 1–5.

Winston, R. J., Al-Rubaei, A. M., Blecken, G. T., Viklander, M. & Hunt, W. F. (2016b). Maintenance measures for preservation and recovery of permeable pavement surface infiltration rate – The effects of street sweeping, vacuum cleaning, high pressure washing, and milling. *Journal of Environmental Management*, 169, pp 132–144.

Woods Ballard, B., Wilson, S., Udale-Clarke, H., Illman, S., Scott, T., Ashley, R. & Kellagher, R. (2015). *The SuDS Manual C753* [online]. 5. ed London: Ciria. Tillgänglig: [https://www.ciria.org/Resources/Free\\_publications/SuDS\\_manual\\_C753.aspx](https://www.ciria.org/Resources/Free_publications/SuDS_manual_C753.aspx). [2018-01-25].

## 8. APPENDIX

### 8.1 RESULTATTABELLER FRÅN INFILTRATIONSFÖRSÖK

<b>Gnista</b>										
<b>Före rengöring</b>										
	Hink 1 (kg)	Hink 2 (kg)	Total vikt vatten (kg)	Volym tillsatt vatten (dm <sup>3</sup> )	mm regn	Tid (min)	Infiltrationshastighet (mm/min)	Anmärkning		
Gn1	9,60	9,60	19,20	19,20	61,22	>125	<0,512	Bubblor		
Gn2	9,74	9,76	19,50	19,50	62,18	>125	<0,512	litet läckage		
Gn3	9,80	9,62	19,42	19,42	61,93	>125	<0,512			
Gn4	9,68	9,94	19,62	19,62	62,56	>125	<0,512			
Gn5	9,84	10,08	19,92	19,92	63,52	>125	<0,512			
<b>Efter rengöring (2 överfarter)</b>										
	Hink 1 (kg)	Hink 2 (kg)	Total vikt vatten (kg)	Volym tillsatt vatten (dm <sup>3</sup> )	mm regn	Tid (min)	Infiltrationshastighet (mm/min)	Anmärkning		
Gn1	9,64	9,68	19,32	19,32	61,61	>125	<0,512			
Gn2	9,78	9,88	19,66	19,66	62,69	>125	<0,512			
Gn3	9,70	9,64	19,34	19,34	61,67	>125	<0,512			
Gn4	9,64	9,80	19,44	19,44	61,99	>125	<0,512	litet läckage		
Gn5	9,45	9,82	19,27	19,27	61,45	>125	<0,512	blubblor		
<b>Efter rengöring (2+4 överfarter)</b>										
	Hink 1 (kg)	Hink 2 (kg)	Total vikt vatten (kg)	Volym tillsatt vatten (dm <sup>3</sup> )	mm regn	Tid (min)	Infiltrationshastighet (mm/min)	Anmärkning		
Gn1	9,94	9,78	19,72	19,72	62,88	>125	<0,512			
Gn2	10,02	9,20	19,22	19,22	61,29	>125	<0,512			
Gn3	9,80	9,50	19,30	19,30	61,54	>125	<0,512			
Gn4	9,94	9,86	19,80	19,80	63,14	>125	<0,512			
Gn5	9,92	9,76	19,68	19,68	62,76	>125	<0,512			

<b>Gränby backe</b>										
Före rengöring										
	Hink 1 (kg)	Hink 2 (kg)	Total vikt vatten (kg)	Volym tillsatt vatten (dm <sup>3</sup> )	mm regn	Tid (min)	Infiltrationshastighet (mm/min)	Anmärkning		
<b>Gb1</b>	9,70	9,84	19,54	19,54	62,31	133,42	0,47	litet läckage		
<b>Gb2</b>	9,78	9,76	19,54	19,54	62,31	93,00	0,67			
<b>Gb3</b>	9,62	9,72	19,34	19,34	61,67	86,42	0,71			
<b>Gb4</b>	9,82	9,86	19,68	19,68	62,76	>125	<0,512			
Efter rengöring (2 överfarter)										
	Hink 1 (kg)	Hink 2 (kg)	Total vikt vatten (kg)	Volym tillsatt vatten (dm <sup>3</sup> )	mm regn	Tid (min)	Infiltrationshastighet (mm/min)	Anmärkning		
<b>Gb1.1</b>	9,42	9,62	19,04	19,04	60,71	-	-	Läckage > 1dm <sup>3</sup>		
<b>Gb1.2</b>	9,74	9,60	19,34	19,34	61,67	-	-	Läckage > 1dm <sup>3</sup>		
<b>Gb1.3</b>	9,58	10,12	19,70	19,70	62,82	-	-	Läckage > 1dm <sup>3</sup>		
<b>Gb1.4</b>	9,72	9,46	19,18	19,18	61,16	-	-	Läckage > 1dm <sup>3</sup>		
<b>Gb1.5</b>	10,02	9,6	19,62	19,62	62,56	-	-	Läckage > 1dm <sup>3</sup>		
<b>Gb2</b>	9,72	9,72	19,44	19,44	61,99	5,07	12,23			
<b>Gb3</b>	-	-	-	-	-	-	2,18	Medelvärde av Gb3.1-3.3		
<b>Gb3.1</b>	9,94	9,84	19,78	19,78	63,07	22,25	2,83	0,2 dm <sup>3</sup> < Läckage < 1dm <sup>3</sup>		
<b>Gb3.2</b>	9,60	9,72	19,32	19,32	61,61	35,27	1,75	0,2 dm <sup>3</sup> < Läckage < 1dm <sup>3</sup>		
<b>Gb3.3</b>	9,74	9,78	19,52	19,52	62,24	31,88	1,95	0,2 dm <sup>3</sup> < Läckage < 1dm <sup>3</sup>		
<b>Gb4</b>	9,96	9,64	19,60	19,60	62,50	50,52	1,24	litet läckage		

## 8.2 INFORMERAT SAMTYCKE

### *Information om intervjuer angående permeabel asfalt*

Denna intervju ingår som en del i ett examensarbete inom utbildningen civilingenjör miljö- och vattenteknik vid Uppsala universitet. Det utförs på uppdrag av ICA fastigheter AB hos företaget WRS.

Examensarbetet handlar om permeabel asfalt och dess funktion att infiltrera dagvatten. Syftet med intervjuerna i arbetet är att sammanställa olika kunskaper och erfarenheter som finns angående permeabel asfalts funktion.

Intervjun kommer att ta ca 30 minuter.

Intervjun kommer att spelas in endast som minnesstöd för studenten. Den inspelade intervjun kommer inte att användas till något annat utan kommer efter examensarbetets slut att raderas.

Texten med den bearbetade intervjun kommer att skickas ut via mail till dig inom ett par veckor efter genomförd intervju för godkännande och i fall om du vill göra eventuella korrigeringar eller tillägg.

Vid redovisning av intervjuerna i examensarbetet kommer du att nämnas vid namn.

Att delta i denna intervju är frivilligt och du kan närsomhelst avbryta din medverkan utan närmare motivering.

Om du har tagit del av informationen och lämnar ditt samtycke för deltagande i intervjun om permeabel asfalt svara ”JA” på detta mail.

## 8.3 INTERVJUFRÅGOR

### Christer Andersson

- Kan du kort berätta lite om vem du är och vad du gör?
- Hur sköts asfalten vid ICA Maxi under vintertid?
  - Finns skötselinstruktioner?
  - Vilken typ av sand får användas? Vilken kornstorlek?
- Har ni vid vinterunderhållet märkt någon skillnad mellan permeabel asfalt och vanlig asfalt? Till exempel på våren, smälter/försvinner isen snabbare?
- Har ni hand om underhåll eller skötsel på någon annan permeabel asfalt och i sådana fall vilket underhåll görs?
- Har ni erfarenhet av anläggning av permeabel asfalt?
  - Hur brukar ni anlägga dessa i sådana fall? Uppbyggnad?
  - Vilken erfarenhet har ni på Markona av permeabel asfalt? Anläggande/skötsel/funktion/problem?

### William Hogland

#### *Primära*

- Kan du kort berätta lite vem du är och vad du gör?
- Förklara kort vad din forskning visar angående permeabel asfalt? Huvudprinciper?



- Arbetar du idag med något som är relaterat till permeabel asfalt? På vilket sätt?
- Nämn några faktorer som leder till en väl fungerande anläggning av permeabel asfalt
- Nämn några faktorer som leder till en icke väl fungerande anläggning av permeabel asfalt
- Har du kommit i kontakt med någon permeabel asfalt som fungerat speciellt bra eller dåligt?
  - Vilka faktorer har spelat in i detta fall till exempel när det gäller uppbyggnad, användning och underhåll?
- Hur lång livslängd kan man förvänta sig att en permeabel asfalt?
  - När det gäller infiltrationsförmåga?
  - När det gäller spårbildning?
  - När det gäller stenlossning?
  - Kortare eller längre än vanlig asfalt?
- Vilken typ av skötsel och skötselrutiner krävs på permeabel asfalt för att en god funktion skall upprätthållas?
- Vilka upplevelser och åsikter har branschpersoner och fastighetsägare om permeabel asfalt som du kommit i kontakt med?
  - Vilken överensstämmelse med åsikter/upplevelser har du sett i din forskning?
  - Vad för åsikter/upplevelser stämmer inte överens med vad du har sett i din forskning?
  - Vad tror du ligger till grund för åsikterna och upplevelsena om permeabel asfalt?
- Du har nämnt att det varit populärt i omgångar att använda sig av permeabel asfalt. Vilka äldre kunskaper från tidigare tillfällen då det varit populärt är extra viktiga att lyfta fram och ha i åtanke idag då det gäller permeabel asfalt?
- Utifrån din forskning, i vilka fall kan permeabel asfalt vara ett bra alternativ som sätt att hantera dagvatten?
- Är det något annat du tycker är viktigt att ta upp om permeabel asfalt?

#### *Sekundära*

- Vilka marktyper har du eventuellt i din forskning sett permeabel asfalt fungerar bättre eller sämre på?
- Hur vanligt anser du att permeabel asfalt är som ett sätt att ta hand om dagvatten?
  - Har detta förändrats något under åren?
  - Hur ser framtiden ut?
  - Vad beror det på?

#### Godecke Blecken

##### *Primära*

- Kan du kort berätta lite vem du är och vad du gör?
- Förklara kort vad din forskning visar angående permeabel asfalt? Huvudprinciper?
- Arbetar du idag med något som är relaterat till permeabel asfalt? På vilket sätt?
- Nämn några faktorer som leder till en väl fungerande anläggning av permeabel asfalt

- Nämn några faktorer som leder till en icke väl fungerande anläggning av permeabel asfalt
- Har du kommit i kontakt med någon permeabel asfalt som fungerat speciellt bra eller dåligt?
  - Vilka faktorer har spelat in i detta fall till exempel när det gäller uppbyggnad, användning och underhåll?
- Vilka upplevelser och åsikter har branschpersoner och fastighetsägare om permeabel asfalt som du kommit i kontakt med?
  - Vilken överensstämmelse med åsikter/upplevelser har du sett i din forskning?
  - Vad för åsikter/upplevelser stämmer inte överens med vad du har sett i din forskning?
  - Vad tror du ligger till grund för åsikterna och upplevelserna om permeabel asfalt?
- Hur lång livslängd kan man förvänta sig att en permeabel asfalt?
  - När det gäller infiltrationsförmåga?
  - När det gäller spårbildning?
  - När det gäller stenlossning?
  - Kortare eller längre än vanlig asfalt?
- Vilken typ av skötsel och vilka skötselrutiner krävs på permeabel asfalt för att en god funktion skall upprätthållas?
- Hur kan skötselrutiner och vetskapen runt skötsel kunna bli bättre?
- Utifrån din forskning, i vilka fall kan permeabel asfalt vara ett bra alternativ som sätt att hantera dagvatten?
- Är det något annat du tycker är viktigt att lyfta fram om permeabel asfalt?

#### *Sekundära*

- Vilka marktyper har du eventuellt i din forskning sett permeabel asfalt fungerar bättre eller sämre på?
- Hur vanligt anser du att permeabel asfalt är som ett sätt att ta hand om dagvatten?
  - Har detta förändrats något under åren?
  - Hur ser framtiden ut?
  - Vad beror det på?

#### Björn Ruthström

- Kan du kort berätta lite vem du är och vad du gör?
- När anlades den permeabla asfalten?
- Av vilken anledning valdes denna beläggning?
- Hur var den underliggande väggroppen uppbyggd?
- Vilken typ av skötsel gjordes på ytan?
  - Hur ofta gjordes skötseln?
- Hur halkbekämpades ytan?
- Hur fungerade ytan?
  - Någon skillnad över tid?
- Kunde det bli stående vatten på asfalten?
- Hur var beständigheten hos ytan?

- Potthål
- Spårbildning
- Stenlossning
- När asfalterades den permeabla asfalten över?
- Av vilken anledning asfalterades den över?
- Hur kommer det sig att ni inte valde att lägga ett nytt lager med permeabel asfalt?
- Upplevde du några skillnader på permeabel asfalt jämfört med konventionell asfalt till exempel när det gäller beständighet, isbildning, halkbekämpnings frekvens, snöbeläggning, komfort, annat?

### Olle Olsson

#### *Primära*

- Kan du kort berätta lite vem du är och vad du gör?
- Kan du berätta lite om de försök med permeabel asfalt som du arbetat med och vad du kom fram till?
- I dina försök, har du funnit att en viss typ av uppbyggnad av vägkroppen fungerade bättre eller sämre tillsammans med permeabel asfalt?
- Kan du beskriva de olika uppbyggnaderna som du har erfarenhet av? Samt för-/nackdelar med dessa?
- Har du kommit i kontakt med någon permeabel asfalt som fungerat speciellt bra eller dåligt?
  - Vilka faktorer har spelat in i detta fall?
- Finns det åsikter om och upplevelser av permeabel asfalt som du kommit i kontakt med som stödjer eller går emot de resultat du fått?
- Vilken skötsel av genomsläpplig asfalt krävs?
- Hur lång livslängd kan man förvänta sig att en permeabel asfalt?
  - När det gäller infiltrationsförmåga?
  - När det gäller spårbildning?
  - När det gäller stenlossning?
  - Kortare eller längre än vanlig asfalt?
- Vad är generellt den svaga länken/delen i konstruktionen när det gäller livslängd?

#### *Sekundära*

- Nämn några faktorer, utifrån din erfarenhet, som leder till en väl fungerande anläggning av permeabel asfalt
- Nämn några faktorer, utifrån din erfarenhet, som leder till en icke väl fungerande anläggning
- Vilka marktyper har du genom din erfarenhet eventuellt funnit att permeabel asfalt fungerar bättre eller sämre på?

## **8.4 INTERVJU SAMMANFATTNINGAR**

### **8.4.1 Christer Andersson**

Christer Andersson grundande bolaget Markona 1994 och är idag vice VD och arbetschef. Markona är ett anläggningsföretag som har en nisch inom beläggning och asfalt och har sedan 2000 ett eget asfaltverk med tillverkning.

Markona har inom sin verksamhet haft i uppdrag att anlägga permeabel asfalt. De anläggningar de har gjort har oftast varit på mindre ytor där det varit svårt att anlägga vanliga dagvattenbrunnar. Överbyggnaden, med makadam och bärlager, har då haft ett grövre material för att den skall vara dränerande. Då ingen infiltration av vatten i terrassytan önskades i dessa fall anlades dräneringsslangar på terrassytan för att transportera det infiltrerade vattnet vidare till dagvattennätet. Då överbyggnaden i detta fall är dränerande har fler dräneringsslangar än hos vanlig asfalt behövts anläggas. Christer berättar dock att det inte längre är så vanligt att permeabel asfalt anläggs. Markona som har många asfaltsjobb har endast ungefär en anläggning av permeabel asfalt per tre år.

Markona är även ett företag som erbjuder underhåll på olika ytor. Markona har endast hand om vinterskötseln på en yta med genomsläpplig asfalt och det är vid ICA Maxi Gnista.

De erfarenheter Christer har av permeabel asfalt är att smältvatten en vårdag går ganska lätt ned i den här typen av asfalt och när detta sedan fryser igen erhålls en sprängverkan. Detta gör att denna typ av beläggning håller sämre och behöver lagas oftare.

Christer tror inte på användningen av permeabel asfalt då han anser att den dränerande funktionen inte håller över tid. Enligt honom så är permeabel asfalt tät efter bara något år. Han menar att även om den sköts genom att sanda med grovkornigt material så går det inte att hindra att annat material från naturen och luften sätter igen ytan.

#### **8.4.2 William Hogland**

William Hogland är i grunden civilingenjör inom väg och vatten och doktorerade senare inom vattenresurslära. William har forskat om och utfört olika test på genomsläpplig asfalt på parkeringsytor och var bland annat med som författare till rapporten ”Enhetsöverbyggnad – hydrologiska och vägtekniska egenskaper” från 1990 som kan liknas som en handbok för genomsläpplig asfalt. William arbetar inte med permeabel asfalt idag men gjorde det under 1980-talets senare hälft. Idag är han professor i miljöteknik på Linnéuniversitetet i Kalmar och bedriver forskning kring avfalls- och vattenrelaterade samhällsproblem.

William kom för första gången i kontakt med permeabel asfalt då han skrev sin doktorsavhandling där han jämförde vattenbalansen för rurala områden med urbana områden. Han undersökte vad som hände med vattenbalansen då ett ruralt område tas i anspråk för bebyggelse och vilka problem som eventuellt kunde uppstå. Ofta uppstår en grundvattensänkning. Eftersom att det blir en grundvattensänkning eftersträvades det att finna lösningar för hur vattenbalansen skulle kunna återställas. Det var här permeabel asfalt kom in i bilden. Om vattnet kunde ledas ned genom de hårdgjorda ytorna i de urbana områdena skulle vattenbalansen och grundvattensituationen kunna förbättras.

Då han började samarbeta med avdelningen vägbyggnad och trafikteknik kom han i kontakt med en uppfinnare som hade utformat en enhetsöverbyggnad för permeabel asfalt. Denna uppfinnare ville att William och hans kollegor bland annat skulle undersöka hur den fungerade och hur mycket vatten den kunde släppa igenom. Ett antal testytor med permeabel asfalt anlades bland annat i Falkenberg och i Lund där olika försök utfördes. William berättar att en vanlig gräsmatta kan som maximalt infiltrera

någon mm/min medan det på en permeabel asfalt med enhetsöverbyggnad gick att tömma ett par kubikmeter vatten och att det försvann inom en halvminut utan knappt någon avrinning alls. Då det regnade och vägbanorna var blöta så såg de också att det inte fanns någon risk för vattenplaning på permeabel asfalt. Vidare så minimerades reflektionerna från andra bilars strålkastare vilket gjorde att förare inte blev bländade av varandra på samma sätt.

William bedömer att konstruktionen av väggroppen för permeabel asfalt är ganska bastant och klarar att anläggas på de flesta jordarter. Under den tiden William forskade om permeabel asfalt så såg han aldrig att någon av de permeabel asfalt han arbetade med hade fått några sättningsskador. Dock studerade han asfalterna under en kortare tid och det kan hända att det var för tidigt för att avgöra att de inte drabbas av sättningsskador. På olika marktyper med olika jordarter, så som lera, som har en lägre infiltrationskapacitet kan dräneringsrör anläggas i makadammet i botten av väggroppen. Detta dräneringsrör kan leda bort överblivet vatten som inte kunnat infiltrera till exempel till närliggande naturmark, dike eller så kan ett perkolationsmagasin byggas dit vattnet i dräneringsröret kan ledas.

Under sina försök upptäckte de att permeabel asfalt lätt kunde sätta igen och det berodde till stor del på att bilarna körde med dubbdäck. Dubbarna slet upp bitumen som blandades med andra fina partiklar till en lervälling som trängde ned i asfalten och satte igen den. Oftast är det främst i hjulspåren som igensättning på grund av dubbarna sker medan mitten och vägrenen har högre infiltrationskapacitet. Ett annat problem är om det på våren, efter vintern eller efter ett kraftigt skyfall uppstår ytaavrinning som för med sig fina partiklar från närliggande åkermarker eller blomrabatter. Dessa medförda partiklar kan också leda till att asfalten sattes igen. Även löv och bär som ligger på ytan och körs över så att de mals sönder kan göra så att beläggningsen sätts igen. För att ytorna ska fungera ordentligt behövs det att de rengörs.

William har mest erfarenhet av anläggning av permeabel asfalt på parkeringar och tycker att den fungerar bra på dessa. Ett problem som dock kan uppstå med permeabel asfalt på parkeringsplatser är att vissa bilar som står där kan vara i dåligt skick och kanske läcker olja. Denna olja rinner ned i asfalten vilket inte är bra ur ett föroreningsperspektiv. Vidare kan oljan lösa upp asfalten så att stenar lossnar och det blir skador i beläggningsen.

Testytan i Lund blev inte långlivad då någon råkade asfaltera över den med vanlig tät asfalt. Detta understryker vikten av att hålla reda på var permeabel asfalt är anlagt. William anser att ett problem som är viktigt att lösa när det gäller permeabel asfalt är hur de ansvariga på bästa sätt skall gå tillväga för att föra ett register över anlagd permeabel asfalt samt hur information och kunskap skall föras vidare till personer med ansvar för bland annat drift och underhåll. Om informationen och kunskapen endast finns hos en person är det lätt att den går förlorad om den personen, ersätts, slutar eller då en vikarie tar över arbetet.

William anser att det också finns en viss risk med sådan här asfalt ur ett föroreningsperspektiv. Om det till exempel sker en tankbilsolycka på en sådan här yta så infiltrerar det snabbt ned till 1–1,5 meters djup. Om en tankbilsolycka sker i ett dike med gräs så finns det mer tid att hinna ta till en åtgärd då det inte perkolerar lika snabbt ned till grundvattnet. Därför bör räddningstjänst vara informerade om var permeabel

asfalt finns anlagt och det bör finnas riktlinjer för hur de skall hantera en tankbilsolycka på en sådan här yta.

#### 8.4.3 Godecke Blecken

Godecke Blecken är biträdande professor i VA-teknik på Luleå Tekniska Universitet och han arbetar även deltid som dagvattenexpert för företaget Sweco environment i Luleå. Inom sitt arbete med dagvatten har han arbetat både med rening- och infiltrationskapacitet hos olika anläggningar. Han har även bedrivit forskning om långtidfunktion och behovet av underhåll hos permeabel asfalt.

Uppbyggnaden av vägkroppen för en permeabel asfalt för dagvattenhantering skall vara permeabel, precis som det överliggande lagret genomsläpplig asfalt, så att det skapas en magasineringsvolym under asfalten. Dagvattenflödet kan då fördröjas i vägkroppen för att sedan infiltrera i terrassytan. Den terrassyta varpå vägkroppen anläggs bör ha en viss infiltrationsförmåga eller så bör dräneringsrör anläggas för att leda bort vattnet. Med dräneringsrör erhålls endast fördröjning av dagvattnet. Om permeabel asfalt läggs på en jordart med liten infiltrationsförmåga behövs en större magasineringsvolym för att anläggningen skall kunna ta emot och ta hand om flöden av dagvatten. Vidare så skall grundvattennivån på platsen för anläggningen inte vara för hög. Permeabel asfalt fungerar bra som beläggning på parkeringar, bostadsgator, cykel- och gångvägar medan det fungerar mindre bra på högtrafikerade vägar på grund av risken att den snabbt sätter igen. Permeabel asfalt kan även vara ett bra alternativ på platser med lite utrymme och där det kanske inte finns plats för någon annan typ av dagvattenanläggning. Överlag tycker Godecke att permeabel asfalt är ett bra alternativ i kallt klimat och kan på så vis kunna passa bra i Sverige. Risken för tjälskador på vägbeläggningen minskar om permeabel asfalt används. En förutsättning för att permeabel asfalt skall fungera bra på lång sikt är att det finns rutiner för underhåll av ytan.

Godecke berättar att en nyanlagd permeabel asfalt kan infiltrera stora volymer vatten och kan därmed nästan infiltrera alla typer av dimensionerade regn. Däremot påpekar han att för permeabel asfalt är långtidfunktionen den största utmaningen då det finns en igensättningsrisk. I sin, men även i andras, forskning har det visats att det finns stora problem med igensättning och om ytan inte sköts på rätt sätt eller underhålls så minskar infiltrationskapaciteten exponentiellt. Under vinterhalvåret så bör sandningen av ytor med permeabel asfalt minimeras men i de fall då detta ändå behövs för halkbekämpning bör endast ett grövre material, 4–8 mm, som inte innehåller de finaste fraktionerna användas. Detta för att de finare fraktionerna orsakar igensättning av ytan. Det finns även andra faktorer som påverkar igensättningen men främst är det underhåll som bör göras för att förebygga igensättning. Underhåll, som vakuumsugning och/eller högtryckstvätt, bör göras ungefär en gång om året efter vintern och snösmältningen då sediment kan ha ansamlats på ytan. Att försöka minska tillförseln av sediment från olika tillfälliga källor som till exempel byggarbetsplatser är viktigt. Om underhåll görs kan ytorna fungera väldigt länge. De asfalter Godecke undersökt var över 20 år gamla och hade uppnått sin livstid men kunde fortfarande, efter underhåll, infiltrera stora volymer. På ytor som är redan är igensatta har Godecke dock sett att underhåll kan återskapa en stor del av infiltrationskapaciteten så att ytan igen kan infiltrera regn som överstiger 20 års återkomsttid.

En del tycker att det är mycket underhåll på permeabel asfalt, med vakuumsug eller högtryckstvätt, och använder det som ett argument för att inte använda sig av permeabel

asfalt. Godecke tycker dock att det är viktigt att ha i åtanke att permeabel asfalt precis som all annan infrastruktur, så som VA-ledningar, behöver ett visst underhåll för att fungera. Kunskapen om permeabel asfalt, var den är anlagd och hur den skall skötas, kan ibland vara bristande. Ibland finns denna kunskap hos en person och om denne till exempel blir sjuk eller slutar så faller denna kunskap i glömska. Den aktuella permeabla asfalten slutar, då den inte sköts, att fungera som den ska. Det är därför viktigt att sprida informationen om permeabel asfalt, ha en tydlig ansvarsfördelning och ha tydliga rutiner för skötseln. Det är lätt att ansvaret för permeabel asfalt hamnar mellan stolarna som dagvattenanläggning då ansvaret för den skulle kunna tillhöra flera olika avdelningar med olika intressen så som till exempel VA-avdelningen eller gatuförvaltningen.

Hos vanlig asfalt som har en tät uppbyggnad kan vatten rinna ned i eventuella sprickor och då uppbyggnaden hos denna typ asfalt är tät har vattnet ingenstans att ta vägen utan blir stående kvar i asfalten. När sedan vattnet som runnit ned i asfalten fryser expanderar det och sprickan blir större vilket leder till tjälskador. Denna typ av skador hos vanlig asfalt förekommer även ofta runt brunnar. Hos permeabel asfalt, som har en permeabel uppbyggnad, blir inte något vatten stående i själva asfalten utan det rinner ned i underbyggnaden. Om det mot förmodan skulle bli vatten stående i asfalten så är porerna i permeabel asfalt så pass stora att vattnet har plats att expandera vilket minskar risken för sprängverkan. Permeabel asfalt har därför inte samma problem med tjälskador och passar på så vis även i kallt klimat som bland annat har visats i Luleå och Haparanda.

Det finns även annan permeabel asfalt, till exempel dränasfalt, där huvudfunktionen inte är infiltration utan att förhindra vattenplaning, reducera stänk samt reducera buller på större vägar. Dränasfalt har en annan uppbyggnad, andra förutsättningar och därmed andra egenskaper. Det är därför viktigt att skilja mellan permeabel asfalt för infiltration och dränasfalt som är anlagt för andra ändamål. Till exempel så finns det hos dränasfalt ett tätt lager i underbyggnaden precis under dränasfalten vilket kan leda till att vatten blir stående i dränasfalten. Detta kan i sin tur leda till skador i beläggningsen som däremot permeabel asfalt, med sin permeabla uppbyggnad, inte får.

Permeabel asfalt sägs ibland vara ett sätt för att, utöver ta hand om dagvattenvolymer, även rena dagvatten från föroreningar. Godecke tycker dock att det är viktigt att komma ihåg att reningen snarare är en bieffekt då permeabel asfalt först och främst tagits fram för infiltration. Om till exempel partikelburna föroreningar skall renas måste de fångas upp av permeabel asfalt men detta leder till att permeabel asfalt sätter igen och, den från början tilltänka, infiltrationsfunktionen påverkas negativt.

Då det gäller livslängden för permeabel asfalt så skiljer den sig generellt sett inte så mycket från vanlig asfalt om den är anlagd på en plats där den anses fungera bra som beläggning. Godecke har studerat permeabel asfalt som varit 20–25 år gammal som fungerat bra. En gata med permeabel asfalt i Luleå låg bredvid en annan gata med vanlig asfalt, som anlades ungefär samtidigt runt år 1995, och idag har denna gata tjälskador som gatan med permeabel asfalt inte har.

Idag är inte permeabel asfalt som metod för att hantera dagvatten i Sverige inte så vanlig. Godecke berättar att det går trender i vilka olika typer av dagvattenlösningar som används. Godecke tycker att permeabel asfalt är en yteffektiv anläggning som har

stor potential som dagvattenlösning om den byggs och sköts korrekt. På sikt tror han att permeabel asfalt kan komma att bli vanligare i Sverige som metod för att ta hand om dagvatten.

#### **8.4.4 Björn Rutström**

Björn Ruthström är fastighetsförvaltare och regionansvarig på ett stort fastighetsbolag. Han företräder fastighetsägaren och skall se till att lokalerna är ändamålsenliga samt funktionella och att hyresgästen är nöjd. Att ha hand om skötseln på de hårdgjorda ytorna är en del av fastighetsförvaltningen.

En av de fastigheter Björn har hand om har tidigare haft permeabel asfalt på sin parkering men denna asfalterades över med vanlig asfalt år 2007. Den genomsläppliga asfalten, av sorten dränerande asfaltsbetong (HABD) stenstorlek 12 mm, anlades i ett 50 mm skikt 1993 i samband med att byggnaden uppfördes. Detta var innan Björn hade börjat jobba på fastighetsbolaget. Ytterligare beskrivning av den genomsläppliga asfaltens och den underliggande väggroppens uppbyggnad finns inte tillgängligt. Han tror att permeabel asfalt valdes som ett sätt för att avlasta den underjordiska infiltrationsanläggningen som anlagts och för att även minska samt utjämna större dagvattenflöden som nådde det kommunala dagvattennätet.

Ingen specifik skötsel utfördes för att det var permeabel asfalt och den skiljde sig inte från den skötsel som gjordes på vanlig asfalt. Som halkbekämpning användes sand och salt. Efter vintern sopades ytan med sopmaskiner.

När det gäller hur väl denna permeabla asfalt fungerade så gjordes inga infiltrationstest för att se hur mycket vatten ytan kunde infiltrera. Björn drar sig dock till minnes att det kunde bli vatten ståendes på den permeabla asfalten efter ett regn.

År 2007 beställdes en utredning, av Björns föregångare, som utfördes av en markkonsult. Asfalten hade då blivit slitet och potthåll samt olika ojämnheter hade uppstått i ytskiktet. Markkonsulten ansåg att asfalten hade blivit igensatt och påpekade även att om en permeabel asfalt skall fungera på ett bra sätt behövdes specifik rengöringsskötsel utföras. Då den befintliga permeabla asfalten ansågs vara igensatt och ytterligare ett lager med permeabel asfalt då inte skulle ge någon effekt så rekommenderade markkonsulten asfaltering med vanlig tät asfalt. Den rekommendationen följdes sedan och den permeabla asfalten asfalterades över med vanlig tät asfalt.

#### **8.4.5 Olle Olsson**

Olle Olsson är mark- och VA-ingenjör och har arbetat inom branschen sedan 1966 både som anställd konsult och som egenkonsult. Han har arbetat för ett antal större entreprenadföretag. Han började arbeta med hantering av dagvatten i slutet av 70-talet och har sedan dess arbetat mycket inom det området.

Han kom först i kontakt med genomsläpplig asfalt under 80-talet då han hörde talas om att Skanska utvecklat ett eget märke av genomsläpplig asfalt som skulle dämpa däckljuden från större vägar samt minska risken för vattenplaning. Dåvarande Vägverket använde sig av denna typ av genomsläpplig asfalt ovanpå ett lager med tät asfalt på ett antal vägar. Då det översta lagret var genomsläppligt kunde däckljud minskas och vattnet kunde ledas mot vägens skuldra och förhindra vattenplaning. På



den tiden användes dock sand till halkbekämpning vilket ledde till att den genomsläppliga asfalten sattes igen och var helt tät inom något år. Detta ledde till att den tilltänkta funktionen hos asfalten gick förlorad och så småningom försvann denna typ av asfalt från de större vägarna. Enligt Olle är detta en del till varför genomsläpplig asfalt fick ett dåligt rykte. Den största beställaren, vägverket, tyckte att denna asfalt inte fungerade bra eftersom att den satte igen vilket då även spred sig till andra beställare. Skanska försökte senare lansera om sin framtagna blandning av genomsläpplig asfalt till användning på gårdar som ett sätt att minska dagvattnet där. De hävdade då också att den genomsläppliga asfalten skulle vara mindre hal än vanlig asfalt vilket Olle inte upplevde då han var på studiebesök en morgon med frosthalka på en gård med denna typ av beläggning.

Olle har vid ett antal tillfällen stött på platser där de endast har förlitat sig på att permeabel asfalt skall ta hand om dagvattnet. Det rekommenderar han inte. Han anser att det bör kompletteras med vanliga dagvattenbrunnar i lågpunkt. Dessa kan dock vara färre i antal än vad de hade varit vid anläggning av vanlig asfalt. Det går då även att använda klenare ledningar än vanligt eller öppna ledningar.

För att permeabel asfalt skall fungera bra ur dagvattensynpunkt och för att sättningar inte skall uppstå så skall överbyggnadens tjocklek, som för allt vägbygge, anpassas efter den underliggande terrassytans jordart.

Ju högre porositet en genomsläpplig asfalt har desto bättre fungerar den ur infiltreringssynpunkt. Större porositet kan erhållas genom att mängden bindemedel minskas och storleken på stenarna ökas. Däremot påverkas då den genomsläppliga asfaltens hållbarhet och därför fungerar denna genomsläppliga asfalt med högre porositet bäst på gårdar och innergårdar där det inte är någon trafik alls. Olle har i sitt yrkesliv använt sig av denna typ av asfalt, kombinerat med öppna magasin det vill säga öppna ledningar med makadam runt, på olika innergårdar och har då kunnat minska dagvattenmängderna där i hög omfattning. Överlag är det viktigt att tänka på var den genomsläppliga asfalten anläggs med tanke på hållbarheten. Den skall inte anläggas på platser där det förväntas finnas tung trafik med mycket vridningar med däck, såsom vid svängar, och inte heller på platser med mycket lastbilar så som lastgårdar.

Olle har upplevt att det slarvas ganska mycket med skötselplaner i samband med anläggning av genomsläpplig asfalt. Halkbekämpning skall dock ske med flis och dimensionerna på den flisen bör ha en sådan fraktion att den inte tätar till den öppna asfalten. Fliset kan då kila fast sig i den genomsläppliga asfalten men det finns då ändå håligheter kvar. Ju mindre fraktion som används av fliset vid halkbekämpningen desto större risk är det att det fastnar i asfalten och sätter igen den.

När det kommer till livslängden för genomsläpplig asfalt har Olle inte hört att det skall vara någon skillnad i livslängd mellan genomsläpplig asfalt och vanlig asfalt. Om den genomsläppliga asfalten däremot utsätts för hård, vridande och tung trafik fungerar den sämre och får en kortare livslängd.