

En kontextanpassad grönytefaktormodell

Karin Emanuelsson och Jesper Persson

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Rapport 2014:29

ISBN 978-91-87117-90-9

Alnarp 2014



LANDSKAPSARKITEKTUR
TRÄDGÅRD VÄXTPRODUKTIONSVETENSKAP
Rapportserie

En kontextanpassad grönytefaktormodell

Karin Emanuelsson och Jesper Persson

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Rapport 2014:29

ISBN 978-91-87117-90-9

Alnarp 2014

Innehåll

Sammanfattning	4
1. Inledning	7
Bakgrund	7
Syfte.....	7
Upplägg av studien	8
Arbetsgrupper	8
Terminologi	9
2. Skandinaviska grönytefaktormodeller	11
Grönytefaktorn i Miljöbyggprogram syd, Malmö och Lund.....	11
Grönytefaktorn i Norra Djurgårdsstaden, Stockholm	12
Blågrønn faktor för Oslo och Bærum	14
Andra Grönytefaktormodeller.....	15
3. Metod	18
Utveckling av grönytefaktorn	18
Miljöaspekter.....	23
Ytor i modellen	29
Genomförande av workshops	39
Genomförande av simuleringar	40
4. Resultat av workshops.....	42
Workshop – buller	42
Workshop – dagvatten	46
Workshop – dagvatten 2	51
Workshop – biologisk mångfald	53
Workshop – luftkvalitet.....	59
Workshop – rekreation	68
Workshop – lokalklimat.....	74
Sammanfattning av utfallet från workshoparna	79
5. Resultat av simuleringar	84
Excelark.....	84
Planområden	85
Sammanfattande tabeller	104
6. Övergripande diskussion	110

En kontextanpassad grönytefaktormodell

7. Slutsats	114
Referenser	116

Sammanfattning

Idag uppmärksammas byggande och stadsutveckling allt mer, vilket bland annat kan förklaras med det ökande behovet av nya bostäder. Dessa behov leder till att tätheten ökar och mängden grönyta i tätbebyggda områden minskar. För att säkerställa en hållbar stadsutveckling har därför en rad olika verktyg och certifieringssystem utvecklats som omfattar allt från LEEDS och BREEAM till koncept som *cittaslow*. Ett av de verktyg som tagits fram är grönytefaktormodellen, som de senaste åren börjat användas allt mer runt om i Skandinavien. Exempel på städer som använder sig av grönytefaktorn är bland annat Oslo/Bærum, Helsingfors och Stockholm. Alla dessa grönytefaktormodeller utgår från den modell som introducerades i samband med byggandet av Bo01-mässan i Malmö i slutet av 1990-talet. Den hämtade i sin tur inspiration från den tyska *Biotopflächenfaktor* som utvecklades i Berlin. Själva idén med alla dessa grönytefaktormodeller är att se till att ett område efter exploatering uppnår en viss grön kvalitet. I korthet går den ut på att ett område delas in i olika typytor som var och en har ett värde mellan 0 och 1 (i vissa modeller finns värden över 1). Sedan multipliceras ytorna med sina delvärden och summeras. Denna summa, den så kallade ekoeffektiva ytan, delas sedan med den totala ytan varefter ett mått på den gröna kvalitén fås. Denna siffra benämns grönytefaktorn.

I Göteborg finns sen i början av 2014 en *Grönstrategi för en tät och grön stad*. I denna strategi specificeras hur Göteborg ska byggas ut för att bli en tätare stad med stora gröna kvalitéer, ur ett både socialt och ekologiskt perspektiv. Ett av de verktyg som ska användas för att nå detta mål är grönytefaktorn. I ett samarbetsprojekt mellan Göteborgs stad och Fortlöpande miljöanalys vid SLU har grönytefaktormodellen, som används i Miljöbyggprogram syd, under hösten 2014 utvecklats. Utgångspunkten för förbättringen är inte att försöka göra modellen mer komplicerad eller avancerad, utan istället bredare och platsanpassad. Detta görs med utgångspunkt från en idé som presenterades av Jesper Persson (SLU) på uppdrag av miljöförvaltningen i Göteborg. Idén går ut på att: 1) utöka antalet miljöaspekter, 2) tillsätta en expertvärdering av en begränsad uppsättning ytor, och 3) låta en grupp inom Göteborgs stad vikta dessa miljöaspekter för varje område där modellen ska användas. Syftet var dock inte bara att utveckla Miljöbyggprogram syds modell med avseende på dessa punkter utan också att hålla modellen enkel och utformad så att den kan vara öppen för löpande justeringar utifrån erfarenheter och ny kunskap. Modellen är även tänkt att fungera på både kvartersmark och allmän platsmark. Det ska dock betonas att grönytefaktormodellen inte är speciellt exakt och bör ses som en möjlighet för planerare att påverka stadsbyggandet i rätt riktning på ett övergripande plan.

I projektet angav Göteborgs interna arbetsgrupp sex stycken miljöaspekter som ansågs speciellt viktiga för Göteborg: rekreation, dagvatten, luftkvalité, buller, lokalklimat och biologisk mångfald. Lika många expertgrupper tillsattes sedan för att under workshops tilldela en uppsättning ytor var sitt värde baserat på hur bra varje yta var för det specifika ämnesområdet. En workshop varade i cirka tre timmar och bestod i regel av fyra experter samt en ledare och en sekreterare. Ytorna togs fram i en diskussion mellan SLUs arbetsgrupp och Göteborgs interna arbetsgrupp med utgångspunkt från Miljöbyggprogram syds-, Norra Djurgårdsstadens- och Bærum/Oslos modeller. Indelningen av

En kontextanpassad grönytefaktormodell

de vegetationsklädda taken gjordes av Tobias Emilsson (SLU). Resultatet av alla workshoparna visas i tabellen nedan.

Ytor	Miljöaspekter						
	Buller	Dagvatten	Biologisk mångfald	Luftkvalité - utan trafik	Luftkvalité - med trafik	Rekreation	Lokalklimat
Grönska på mark - Gräsmatta	1	0,65	0,4	0,3	0,2	0,6	0,3
Grönska på mark - Perennplantering	1	0,7	0,7	0,6	0,6	0,4	0,4
Grönska på mark - Naturlik plantering	1	0,7	1	0,6	0,6	0,8	0,4
Vegetationsklädda tak 1 (2-7 cm)	0,6	0,3	0,15	0,4	0,65	0	0,1
Vegetationsklädda tak 2 (8-20 cm)	1	0,4	0,3	0,5	0,7	0	0,15
Vegetationsklädda tak 3 (21-50 cm)	1	0,5	0,5	0,6	0,75	0,3	0,2
Vegetationsklädda tak 4 (>50 cm)	1	0,6	0,6	0,4	0,5	0,6	0,3
Grönska på vägg	0	0,2	0,4	0,6	1	0,4	0,425
Små träd	0	0,9	0,45	0,7	0,3	0,5	0,7
Stora träd	0	1	0,8	0,9	0	0,8	0,9
Stora, bevarade träd	0	1	1	0,9	0	1	1
Buskar- Planteringar och häckar	1	0,8	0,4	0,8	0,9	0,8	0,6
Buskar - solitärer	1	0,85	0,4	0,8	0,85	0,6	0,65
Täta hårdgjorda ytor	0	0	0	0	0,1	0,25	0
Halvöppna hårdgjorda ytor	0,4	0,3	0,1	0,1	0	0,5	0,1
Öppna hårdgjorda ytor	0,5	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2
Vattenytor	0	0,8	1	0,2	0,3	0,8	0,25
Avvattnade ytor	0	0,5	0	0	0	0	0

Genom att en grupp tjänstemän inom Göteborgs stad viktat vilka miljöområden/aspekter som är viktiga fås ett värde per yta istället för sex (detta görs exempelvis i Excel). Efter det att området som ska beräknas delas in och mäts upp, kan varje mängd yta multipliceras med respektive värde och sedan delas med den totala ytan. Kvoten som fås blir då områdets grönytefaktor. Det kan läggas till att träd och buskar räknas som ytterligare ytor, ovanpå exempelvis grönska på mark.

I projektet testades modellen på 12 områden i Göteborg. All ytdata samt prioritering av områdena togs fram av Göteborgs interna arbetsgrupp och lämnades sedan över till SLUs arbetsgrupp som tog fram grönytefaktorer enligt den platsanpassade modellen, men även enligt modellerna i Miljöprogram syd, Norra Djurgårdsstaden och Oslo.

Generellt sätt visade resultaten från workshopen och simuleringarna att:

- Det är både möjligt och fruktbart att värdera ytor utifrån de sex olika miljöaspekterna.

En kontextanpassad grönytefaktormodell

- Olika ytor är bra på olika saker. Alla ytor är inte bra på allt, men de är i regel bra utifrån något perspektiv. Det var också så att en del ytor generellt värderades högt, som naturlig plantering och stora träd, och en del värderades lågt, som täta hårdgjorda ytor. Även tunna vegetationsklädda tak och öppna- samt halvöppna hårdgjorda ytor värderades relativt sett lågt.
- Den kontextanpassade modellen är enkel att använda, både med avseende på att föra in viktade värden på miljöaspekter och att beräkna grönytefaktorn för ett område.
- Den kontextanpassade modellen ger överlag något lägre grönytefaktorvärden, vilket delvis beror på att de ingående ytorna generellt sätt har värderats lägre än i andra modeller. Detta gäller speciellt gräs som i en del andra modeller får värdet 1 eller till och med 2 (istället för ett medelvärde på 0,54 som i den kontextbaserade modellen). Den andra förklaringen är att ytornas värden jämnas ut beroende på viktningen.
- Viktningen som är en central del i den kontextanpassade modellen är meningsfull. Hur olika miljöaspekter viktas för ett område har betydelse för hur stort grönytefaktorvärde en yta/område får. Därför får också riktade åtgärder i syfte att uppnå de kvaliteter som är önskade för ett specifikt område ett större genomslag.

Det kan föras fram att den kontextanpassade modellen genom att den är betydligt bredare än andra modeller borde benämnas som blågrön som i Oslo eller ännu hellre som en miljöfaktor. Genom att behålla namnet grönytefaktorn minskar dock risken att det uppstår förvirring kring många snarlika modeller med olika namn. Trots allt är modellen relativt lik den i Miljöbyggprogram syd. En annan diskussionspunkt handlar om när i byggprocessen modellen är tänkt att användas. Om det exempelvis bestäms att bullerproblematiken i ett område ska hanteras genom riktade åtgärder vid källan (t.ex. ett bullerplank) minskas behovet av att vikta buller högt i grönytefaktormodellen. Det är därför viktigt att de som bestämmer hur miljöaspekterna ska viktas har rätt information om vilka andra åtgärder som kommer att påverka områdets förutsättningar. Vidare finns det många fördelar att se över hur grönytefaktorn ska presenteras och ett förslag är att införa någon form av klassningssystem. Ett argument för en klassindelning snarare än att arbeta med ett gränsvärde är att grönytefaktorn inte blir ett tröskelvärde man ska klara av utan en stege med olika ambitionsnivåer. Ett annat argument är att det försvårar en jämförelse mellan olika städers modeller/bebyggelse. Fler tester bör därför göras för att som i Oslo/Bærum hitta olika målnivåer för olika typ av bebyggelse.

1. Inledning

Bakgrund

I samband med att allt fler väljer att flytta in till städerna blir också våra städer allt större och allt tätare. En ständigt pågående utbyggnad och förtätning leder samtidigt till att mängden grönyta i tätbebyggda områden minskar. Detta trots att forskning visat att grönska bidrar med en mängd olika ekosystemtjänster till våra städer. Beroende på hur den utformas kan en grön utemiljö hjälpa till att hantera dagvatten, ge bättre luft och lokalklimat, bidra till en bred biologisk mångfald och skapa en miljö som bidrar till att människor mår bättre, både fysiskt och mentalt. För att garantera en viss mängd grönyta i nya exploateringsprojekt har många kommuner därför börjat använda någon form av värderingsmodell för grönska. En av dessa modeller kallas för grönytefaktorn. Andra modeller och certifieringssystem inom hållbart stadsbyggande är exempelvis BEEAM, LEEDS, miljökompensation, indikatorer för hållbar stadsutveckling (Persson 2011; Persson, Johansson et al. 2013).

Grönytefaktorn introducerades i Sverige i samband med byggandet av Bo01-mässan i Malmö och staden använder fortfarande en variant av grönytefaktorn inom ramen för Miljöbyggprogram syd. Under de snart 15 år som gått sedan grönytefaktorn först började användas i Sverige har modellen utvecklats på lite olika sätt runt om i landet. Det har också uppmärksammats vissa problem med den ursprungliga modellen. Ett av dessa problem är att grönytefaktorn, så som den ser ut i dagsläget, inte är kontextanpassad. Risken finns att en modell som inte tar hänsyn till kontext endast blir slumpmässigt effektiv och att den därmed inte heller fyller sin tänkta funktion (se vidare kap. 3). Grönytefaktorn i Miljöbyggprogram syd värderar inte heller fler än två aspekter av utemiljön. Fokus i denna modell ligger på biologisk mångfald och dagvattenhantering, men det finns också fördelar med att kunna använda en grönytefaktor för att värdera även andra viktiga aspekter av utemiljön.

I Göteborg finns sen i början av 2014 en *Grönstrategi för en tät och grön stad*. I denna strategi specificeras hur Göteborg ska byggas ut för att bli en tätare stad med stora gröna kvalitéer, ur ett både socialt och ekologiskt perspektiv. Ett av de verktyg som ska användas för att nå detta mål är grönytefaktorn. Hur staden ska komma att arbeta med grönytefaktorn utvärderas av en arbetsgrupp inom kommunen. Gruppens arbete utgår ifrån de grönytefaktorer som i dagsläget används i Miljöbyggprogram syd (dvs. Malmö och Lund) och Norra Djurgårdsstaden (Stockholm). Målet är att ta fram en egen variant som är anpassad efter de behov och mål som finns i Göteborg. Som ett steg i detta arbete startades ett samarbetsprojekt mellan Göteborgs Stad och Fortlöpande miljöanalys vid SLU.

Syfte

Syftet med projektet är att utveckla Miljöbyggprogram syds grönytefaktor för att få en modell som tar hänsyn till platsspecifika egenskaper genom en kontextanpassning. Utvecklingsarbetet genomförs i tre steg:

- Fler miljöaspekter läggs till
- Ytorna i modellen justeras till antal och utseende
- Alla de nya ytorna värderas utifrån respektive miljöaspekt

Modellen har hållits enkel och är utformad så att den kan vara öppen för löpande justeringar utifrån erfarenheter och ny kunskap. Modellen är även tänkt att fungera på både kvartersmark och allmän platsmark. Grönytefaktormodellen som sådan är inte speciellt exakt och det bör därför betonas att den inte är någon helhetslösning. Istället ska modellen ses som en möjlighet för planerare att påverka stadsbyggandet i rätt riktning. Modellen ska användas parallellt med andra typer av styrmedel, t.ex. kompensationsåtgärder. Det är viktigt att framhålla att grönytefaktorn inte ersätter andra typer av utredningar och verktyg, utan kompletterar dem.

Upplägg av studien

Arbetet omfattar en genomgång av andra grönytefaktormodeller som används i Sverige idag, workshops med experter på respektive miljöaspekt, förslag på en mall för beräkning, samt testberäkningar av förslaget på aktuella planområden från Göteborg.

Projektet startades upp under september månad och avslutades december 2014. Projektet lades upp i fem steg enligt följande:

Steg 1. Göteborgs interna arbetsgrupp (GAG) anger vilka miljöaspekter som modellen ska inkludera. Dessa miljöaspekter diskuteras sedan tillsammans av SLUs arbetsgrupp (AG) och GAG, så att en gemensam förståelse skapas, men även för att se om aspekterna ska delas upp eller slås ihop.

Steg 2. I steg två ser AG över:

- Vilka ytor som grönytefaktormodellen i Miljöbyggprogram syd och andra grönytefaktormodeller har;
- Värderar om fler ytor bör läggas till eller ändras;
- Värderar om tilläggsaspekter ska användas för att exempelvis korrigera att det kan vara svårt att helt koppla en miljöaspekt till en yta. Dessa bedömningar görs framförallt av gruppens eget expertkunnande och i jämförelse med andra grönytefaktormodeller. AG lägger i slutet av september fram ett förslag på ytor till GAG som sedan diskuteras och utvecklas. Senare i projektet beslutas att modellen ska innefatta 18 stycken ytor.

Steg 3. I steg tre fastställs värden för alla ytor för samtliga miljöaspekter. Detta gör AG och GAG tillsammans i form av workshops. Deltagarna i workshoparna tillsätts med experter inom Göteborgs stad och med externa experter.

Steg 4. I steg fyra testas modellen av AG för ett antal platser som är utvalda av GAG. Här tas planer med som representerar olika typområden i Göteborg, såväl som kvartersmark och allmän platsmark.

Steg 5. I steg fem skrivs rapporten klart, men det fanns även möjligheter att genomföra nya workshopar eller att arbeta vidare med modellen på annat sätt.

Arbetsgrupper

SLU-projektgrupp (AG)

Tobias Emilsson (projektledare)

Jesper Persson (driver projektet medan Tobias är tjänstledig)

Karin Emanuelsson (projektassistent)

GAG - Göteborgs interna arbetsgrupp

Evelina Eriksson, Stadsbyggnadskontoret (ansvarig för projektet från Göteborgs stad)

Karolina Källstrand, Miljöförvaltningen (ansvarig för projektet från Göteborgs Stad)

Hannes Nilsson, Miljöförvaltningen

Lennart Gustafsson, Park- och naturförvaltningen

Ylva Offerman, Park- och naturförvaltningen

Christian Schiötz, Fastighetskontoret

Sara Malmroth, Kretslopp och Vatten

Malin Ekstrand, Trafikkontoret

Terminologi

Eko-effektiv yta

Den *eko-effektiva ytan* är summan av produkten mellan varje ytas storlek (ofta uttryckt i m²) och det värde den specifika ytan har. I modellen ingår även objekt, exempelvis ett träd eller solitär buske, och då omvandlas detta objekt till en yta. På så sätt blir ett stort träd i vissa modeller lika med 25 m².

Om en yta exempelvis består av 50 m² gräs och 50 m² asfalt, där gräs har värdet 1 och asfalt 0, blir den eko-effektiva ytan lika med $(50 \text{ m}^2 * 1) + (50 \text{ m}^2 * 0)$, dvs 50 m².

Grönytefaktormodell

Det finns många liknade termer för att beskriva grönytefaktorn. I den här rapporten används namnet *grönytefaktormodell*, kopplat till den stad eller det område där just den specifika modellen används: *Miljöbyggprogram syds grönytefaktormodell*, *Norra Djurgårdsstadens grönytefaktormodell* osv. I vissa fall nämns endast *Miljöbyggprogram syds modell*, eller *Norra Djurgårdsstadens modell*. Det är då grönytefaktormodellen som åsyftas. I tabeller och figurer används ibland förkortningen *GYF* istället för grönytefaktorn. I rapporten har vi valt att behålla namnet grönytefaktormodell, för att inte ytterligare tillföra olika namn på snarlika modeller. Detta trots att namn som miljöfaktormodellen eventuellt skulle spegla modellens innehåll bättre. För att markera att modellen som vi tagit fram är kontextanpassad lägger vi ibland till ordet kontextanpassad (dvs. kontextanpassad grönytefaktormodell), men då modellen enligt planen ska användas inom Göteborg stad kan den även lämpligen benämnas som *Göteborgs grönytefaktormodell*.

Grönytefaktorn (GYF)

Ursprunget till den typ av modell som beskrivs i denna rapport är den tyska *Biotopflächenfaktor*. I samband med att modellen introducerades i Sverige i slutet av 1990-talet kallades den först för *grönytekvot*, men detta ändrades snart och under Bo01 mässan presenterades modellen som en *grönytefaktor*. *Grönytefaktorn* är idag ett gemensamt namn för flertalet olika modeller, eftersom modellen många gånger har anpassats efter andra förutsättningar och önskemål när den har börjat användas i en ny stad. Grönytefaktorn är kvoten mellan den eko-effektiva ytan och områdets totala yta.

Grönytefaktorn på andra språk

Även i andra länder finns en viss oenighet kring vad modellen ska kallas. I Norge används begrepp som *Grønn arealfaktor* (GAF) och *Grønn oveflatefaktor* (GOF). Den norska modellen som denna rapport hänvisar till kallas för *Blågrønn faktor*. På engelska används begrepp som *Biotope Area Factor* (BAF), *Biotope Factor*, *Green Factor* och *Green Factor tool*.

Miljöaspekt

För den nya modellen har Göteborg stad specificerat sex stycken *miljöaspekter*, som anses vara viktiga att ta hänsyn till i stadsplaneringen. Andra termer som skulle kunna användas istället för miljöaspekter är t.ex. fokusområden eller utmaningar. I den här rapporten används termen *miljöaspekt*.

Modell

Det finns många olika termer för att beskriva vad grönytefaktorn är för något. I denna rapport används generellt termen *modell*, som i *grönytefaktormodell*. Detta framför termer som verktyg eller system.

Viktning

För att platsanpassa grönytefaktorn vägs de olika miljöaspekterna mot varandra och ordnas efter vilka som anses vara viktigast att ta hänsyn till i planeringen av det specifika området. Detta kallas för områdets *viktning*, dvs. att det görs en viktning av olika miljöaspekter. De olika miljöaspekterna tilldelas en procentsats och tillsammans ska de uppnå 100 %. Hur många av miljöaspekterna som ingår i viktningen beror på vilka utmaningar som finns i området. Ett annat sätt att benämna det är att tala om prioritering.

Värde

Varje yta har tilldelats ett *värde*. Värdet är en siffra mellan 0-1 som beskriver hur bra ytan är för respektive miljöaspekt. Varje yta har tilldelats sex olika värden, baserat på hur bra den är med hänsyn till de olika miljöaspekterna. I den här rapporten är värdena satta av expertgrupper. I grönytefaktorberäkningen används sen antingen ett *medelvärde*, där alla sex miljöaspekter är lika högt värderade, eller ett *viktat värde*, där miljöaspekterna är ordnade efter hur viktiga de är att ta hänsyn till för det specifika planområdet. I litteratur om grönytefaktormodeller benämns värde ibland som poäng eller faktor.

Yta

Modellen är uppbyggd av ett antal *ytor*, som alla kan presenteras i enheten m^2 . En yta kan vara ett ytiskt, en markbeläggning eller någon typ av vegetation, exempelvis ett träd eller en buske. Även inslag i miljön som inte rakt av kan mätas i m^2 , som träd och buskar, kallas alltså för ytor. I andra grönytefaktormodeller används termer som *delfaktorer*, *tilläggsfaktorer* och *element*. Dessa termer är samma sak som våra "ytor". Vi använder dock konsekvent begreppet *yta*.

2. Skandinaviska grönytefaktormodeller

Grönytefaktorn är ursprungligen en tysk modell som har använts i delstaten Berlin sen mitten på 70-talet. I Sverige introducerades modellen i slutet av 1990-talet, i samband med byggandet av Bo01-mässan i Malmö. Den variant som användes då var i stort sett samma som den tyska förlagan, med ett par justeringar för att bättre fånga upp de krav som ställdes för utemiljöerna på mässområdet. Grundtanken bakom grönytefaktorn är att skapa en modell som garanterar en viss mängd grönyta vid nyexploatering eller förtätning, utan att den enskilde byggherren eller landskapsarkitekten blir allt för detaljstyrd i arbetet med gestaltningen av utemiljön.

Under de 15 år som gått sedan arbetet med Bo01 har modellen utvecklats och anpassats i flera led. Det har medfört att det i dagsläget finns flera olika grönytefaktormodeller som används i olika kommuner runt om i Sverige och övriga Norden.

Grönytefaktorn i Miljöbyggprogram syd, Malmö och Lund

I Malmö och Lund används idag ett miljökvalitetsprogram, Miljöbyggprogram syd, för att tillhandahålla riktlinjer och incitament för ett ekologiskt hållbart byggande på kommunal mark. Inom ramen för Miljöbyggprogram syd finns sex olika fokusområden, där ett berör en urban biologisk mångfald. Detta mål uppnås bland annat genom användandet av en grönytefaktor. Programmet finns i två versioner, 2009:1 samt den nyare version 2, som började användas under slutet av 2012. Den senare varianten av grönytefaktorn innehåller totalt 16 faktorer, uppdelade i *delfaktorer* och *tilläggfaktorer*. Dessa är i sin tur uppdelade i kategorierna *grönska*, *dagvattenhantering* och *hårdgjorda ytor*. Till kategorierna grönska och hårdgjorda ytor finns kompletterande tilläggfaktorer.

I Miljöbyggprogram syd finns tre ambitionsnivåer och det är den satta ambitionsnivån för urban biologisk mångfald som avgör vilken grönytefaktor som ska uppnås. Utöver projektets ambitionsnivå styrs även grönytefaktornivåerna av vilken typ av bebyggelse som är tänkt i det nya området. Målet för vilken grönytefaktor som ska uppnås varierar mellan 0,4 och 0,6. Värdena i den högre delen av intervallet ställs för bostäder, skolor och förskolor, medan kraven för allmänna lokaler generellt ligger lite lägre. Det är byggherrens ansvar att räkna ut och redovisa att ett område uppfyller rätt grönytefaktor. I ett senare skede är det kommunens miljöbygghandläggare som, med hjälp av drifrapporter och resultatprotokoll, avgör om bygget uppfyller de ambitionsnivåer (och därmed även den grönytefaktor) som avtalats.

Faktorerna i Miljöbyggprogrammets grönytefaktor har alla ett värde mellan 0-1, där 0 är en yta som inte har någon möjlighet att utveckla biotoper för växtlighet och som inte heller släpper igenom något dagvatten. Exempel på ytor som har detta värde är takytor, asfalt- och betongytor. Motsatsen är en yta som getts värde 1.0, vilket motsvaras av en yta där det finns fullgoda förutsättningar för vegetation att utvecklas och där förutsättningar finns för att dagvattnet ska kunna infiltreras och perkolera ner till grundvattnet. En sådan yta är till exempel en gräsmatta eller planteringsyta utan någon typ av underbyggnad. Övriga ytor har tilldelats ett värde mellan 0-1. När grönytefaktorn beräknas multipliceras ytan av varje faktor med dess värde. Alla ytor faktorberäknas och därefter

summeras de till det som benämns som fastighetens *eko-effektiva yta*. Grönytefaktorn fås genom att den eko-effektiva ytan delas med områdets totala yta.

$$GRÖNYTEFAKTOR (GYF) = \frac{EKO - EFFEKTIV YTA}{TOTAL YTA}$$

För att komplettera grönytefaktorn användes på Bo01 ett system med *gröna punkter*, där poäng samlades genom att utformningen av en fastighet omfattade ett visst antal punkter från en i förväg specificerad lista. Denna lista är i Miljöbyggprogram syd ersatt med två bilagor, en med förslag på holkar och bon och en med biotopförslag. Förutom uppnådd grönytefaktor ska även ett visst antal punkter ur dessa bilagor finnas med i utformningen av utemiljön för att ambitionsnivån kring urban biologisk mångfald i Miljöbyggprogram syd ska anses vara uppnådd.

Grönytefaktorn i Miljöbyggprogram syd används även utanför Malmö och Lund, som är de kommuner som utvecklat modellen. Exempel på andra kommuner som också arbetat med denna variant av grönytefaktorn är Kristianstad, Kävlinge, Umeå, Ystad och Östersund (Delshammar & Falck, 2014).

Programmet i sin helhet¹, samt en beskrivning av grönytefaktorn och en Excel-fil för beräkning av grönytefaktorvärdet, finns tillgänglig på Miljöbyggprogram syds hemsida.

Grönytefaktorn i Norra Djurgårdsstaden, Stockholm

I Stockholm har byggandet av en ny miljöstadsdel påbörjats, Norra Djurgårdsstaden. Vid byggandet eftersträvas en hållbar stadsutveckling och grönytefaktorn är ett av de verktyg som används för att åstadkomma bebyggelse som inte bara är tät, utan också grönskande och klimatanpassad. Stockholms stad ville ha en modell som skulle premiera mångfunktionell grönska och ett arbete startade därför kring en vidareutveckling av grönytefaktorn. Inspiration hämtades från modellen i Miljöbyggprogram syd, men den nya versionen anpassades för att i större utsträckning behandla de naturliga förutsättningar och problem som fanns i Stockholmsområdet. Stockholm stads exploateringskontor publicerade 2011 en modell med namnet *Grönytefaktor för Norra Djurgårdsstaden*.

Norra Djurgårdsstadens grönytefaktor är precis som modellen i Miljöbyggprogram syd uppbyggd av delfaktorer och tilläggsfaktorer. Delfaktorerna, som utgör grunden i beräkningen, är i stort sett samma i de båda modellerna (MBP syd har tio stycken och Norra Djurgårdsstaden har tolv). Den väsentliga skillnaden modellerna emellan ligger i antalet tilläggsfaktorer. I den skånska varianten finns sex tilläggsfaktorer, medan det i Norra Djurgårdsstadens variant finns hela 41 stycken.

För att få en multifunktionell grönska har tre funktioner av utemiljön specificerats: Biologisk mångfald, sociala värden och klimatanpassning. Alla faktorer i modellen har sen kopplats till minst en

¹ Malmö Stad, Lunds Kommun & Lunds Universitet (2012), *Miljöbyggprogram syd: version2*.

Tillgänglig: <http://web.lund.se/upload/Stadsbyggnadskontoret/milj%C3%B6byggprogram/pdf-er/Milj%C3%B6byggprogram%20SYD%20version%202020120903%20rev%2020121211.pdf>
[2014-09-12]

av dessa funktioner. I den slutliga Grönytefaktorn ska det finnas en balansering mellan dessa funktioner för de faktorer som ingår i beräkningen. Balanseringen innebär att den föreslagna grönytefaktorn ska innehålla minst 60 % av det totala antalet faktorer inom varje funktion. Vissa faktorer representerar flera funktioner och de får då räknas flera gånger i balansen.

Beräkningen av Norra Djurgårdsstadens grönytefaktor görs på samma sätt som i Miljöbyggprogram syd, där den så kallade eko-effektiva ytan delas med tomtens totala yta. Beräkningen görs på kvartersnivå, vilket innebär att om flera byggherrar har projekt på samma gård måste de samarbeta för att uppnå den eftersträvade grönytefaktorn. Beräkningen av den eko-effektiva ytan görs utifrån en summering av de värden som finns för alla faktorer. Varje faktor har ett värde mellan 0,0 och 4,0, vilket i sin tur multipliceras med den yta som varje faktor täcker. Delfaktorerna representerar plana ytor i utemiljön och att räkna dem i kvadratmeter faller sig därför naturligt. Tilläggfaktorer representerar enskilda gestaltningselement eller andra viktiga funktioner i utemiljön och det är inte alltid lika självklart att dessa kan mätas i m² på samma sätt som delfaktorerna. I de fall där en tilläggfaktor inte beskriver en direkt area har en värdering gjorts så att varje element tilldelats ett visst antal kvadratmeter. Ett exempel på detta är träd. När grönytefaktorn ska beräknas översätts varje träd (förutsatt att de uppfyller tilläggfaktorns krav på storlek och tillgänglig växtbädd) till en yta av 25 m². I de fall där ett och samma element kan representera flera olika funktioner, får elementet även poäng flera gånger. Detta innebär att till exempel ett träd, som bidrar till flera olika funktioner genom att erbjuda förutsättningar för en bred biologisk mångfald, upplevelsevärden för de boende på gården och klimatanpassning genom den skugga som lövverket ger, också kan få poäng för alla dessa funktioner.

Norra Djurgårdsstaden ligger i anslutning till den Kungliga nationalstadsparken, som är en av Sveriges viktigaste ekmiljöer. Därför har Stockholms stad valt att ge plantering av skogsek (*Quercus robur*) och andra åtgärder som gynnar eklevande arter extra hög prioritet även i områdets grönytefaktor.

Stockholm stad har även tagit fram en grönytefaktor för Årstafältet. De båda modellerna är i grunden lika, men de faktorer som i Norra Djurgårdsstadens grönytefaktor finns för att gynna Nationalstadsparkens ekmiljöer har i modellen för Årstafältet ersatts med faktorer som utformats med hänsyn till de naturvärden som bedömts vara viktigast där, vilket i första hand är odlings- och kulturlandskapets livsmiljöer. Grönytefaktorn för Årstafältet publicerades i september 2012.

Både Grönytefaktor för Norra Djurgårdsstaden² och Grönytefaktor för Årstafältet³ finns tillgängliga via Stockholms stads hemsida.

² Stockholm Stad, exploateringskontoret (2011). *Norra Djurgårdsstaden: Grönytefaktor – Hjorthagen version 2.0*. Stockholm: Tillgänglig: <http://www.stockholm.se/PageFiles/270359/NDS%20BROF%C3%84STET/Gr%C3%B6nytefaktor%20f%C3%B6r%20Norra%20Djurg%C3%A5rdsstaden%20Basdokument%20version%2020111111.pdf> [2014-09-12]

³ Stadsbyggnadskontoret Stockholms Stad (2012) *Årstafältet Grönytefaktor*. Tillgänglig: http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCEQFjAA&url=http%3A%2F%2Finsynsbk.stockholm.se%2Ftemplates%2Fmain%2Fpages%2FxFoxGetDocument.aspx%3FfileId%3D3061100%26FileName%3D3061100_2_6.PDF%26DataSource%3D2%26JournalNumber%3D2011-11775&ei=T-0SVImbJaQ6ygoQ0YDQBw&usq=AFQjCNEWrNBOEQGgMPLWGAA7z3wRPjRCow [2014-09-12]

Blågrønn faktor för Oslo och Bærum

Under våren 2013 startade ett samarbete mellan tre företag (Dronninga landskap AS, Cowi AS och CF Møller AS) och de norska kommunerna Oslo och Bærum. Målet med samarbetet var att med inspiration från grönytefaktorn i Miljöbyggprogram syd ta fram en egen modell för de båda kommunerna. Projektet var en del i programmet Framtidens byer (som är statligt finansierat) och resultatet blev *Blågrønn faktor för Oslo och Bærum*, som presenterades i januari 2014.

Blågrønn faktor bygger på förlagorna från Malmö och Berlin, men den har ändrats för att passa norska förhållanden och då framförallt de som finns i Osloregionen. Fokus i modellen ligger på tre huvudteman: Dagvattenhantering, gröna kvalitéer och biologisk mångfald. Under dessa huvudteman finns också andra underteman, som är speciellt anpassade efter Osloregionen. Exempel på underteman är årstidsväxlingar (med t.ex. frost och tjäle), naturlig vegetation, berg i dagen osv.

Vilka nivåer som ska nås i den blågrønna faktorn beror på vilken typ av område som beräkningen görs för. I programmet nämns tre områdestyper: Tät stadsbebyggelse/centrumbebyggelse, glesare stadsbebyggelse/villakvarter/småhusområden och offentliga gator/platser.

I grunden är den blågrønna faktorn relativt lik sina svenska motsvarigheter. Ytorna är indelade i kategorier för delfaktorer, kallade blågröna ytor och tilläggsqualitéer. Till de blågröna ytorna räknas olika typer av ytskikt. Till tilläggsqualitéerna räknas blå och gröna element i utemiljön som inte är en direkt del av tomtens area, som träd, buskar och gröna väggar. Totalt finns 22 ytor i modellen, 9 blågröna ytor och 13 tilläggsqualitéer.

De blågröna ytorna återfinns även i de svenska modellerna. Det är delvis genomsläppliga eller avvattnade ytor, vattenytor och vegetationsytor på mark eller på bjälklag med varierande växtbäddstjocklek. Till skillnad från i de svenska modellerna finns inga ytor som representerar täta ytskikt.

Tilläggsqualitéerna delas upp i blå och gröna kvalitéer. De blå kvalitéerna representeras av vattenytor med naturliga kanter och regnbäddar. Till de gröna kvalitéerna hör bland annat träd, buskar, gröna väggar och marktäckare. Efter att den blågröna faktorn beräknats finns en punkt som kan ge ett tillägg på 0,05 poäng. Tillägget fås genom att koppla samman den nya grönstrukturen med blå eller gröna element utanför planområdet. Det kan göras genom att till exempel koppla på en befintlig kanal eller genom att de nya träden blir en förlängning av en befintlig allé.

En skillnad som finns mellan den norska modellen och dess svenska motsvarigheter ligger i hur faktorn värderar träd. I den blågröna faktorn finns ett system som värderar träd efter beräknad sluthöjd. Träden är indelade i fem olika ytor. Till den första hör bevarade stora träd, som redan när beräkningen görs är över tio meter höga. Därefter finns två ytor för stora träd: en för bevarade träd som beräknas bli över tio meter höga, men som ännu inte nått dit och en för nyplanterade träd som också de beräknas nå över tio meters gränsen. Det finns också två kategorier för de träd som på grund av art eller beskärningsåtgärder antas få en sluthöjd under tio meter. Dessa kallas små träd och också de delas in i bevarade respektive nyplanterade träd. Vid beräkningen multipliceras faktorn för de stora träden med 25 m² medan ytorna för små träd multipliceras med 16 m².

Precis som i Miljöbyggprogram syd ges varje yta ett värde mellan 0 och 1, där 1 tilldelas de bästa ytorna. Vilka krav på uppnådd faktor som ställs kommer att variera mellan olika projekt. I samband med att modellen togs fram gjordes ett antal simuleringar där modellen testberäknades på redan befintliga områden. Utifrån dessa tester föreslås följande minimivärden:

- 0,7 för områden i tät stadsbebyggelse/centrumområden
- 0,8 för områden med glesare stadsbebyggelse/villområden/småhuskvarter
- 0,3 för offentliga gator/platser (allmän platsmark)

Modellen finns tillgänglig via Norska miljödirektoratets⁴ hemsida⁵.

Andra Grönytefaktormodeller

Grönytefaktorn i Rosendal, Uppsala

I Uppsala kommun har två grönytefaktormodeller tagits fram, *Grönytefaktor för Östra Sala backe* (2013) och *Grönytefaktor för Rosendal* (2014). Grönytefaktor för Rosendal är en något vidareutvecklad variant av den modell som ett år tidigare togs fram för Östra Sala Backe. Grönytefaktor för Rosendal ska användas vid byggandet av ett nytt bostadskvarter i Uppsala och målet är att varje fastighet ska uppnå minst grönytefaktor 0,5. Modellen är relativt lik den som används i Miljöbyggprogram syd, där beräkningen bygger på ett lägre antal faktorer än de modeller som Stockholm tagit fram. I grönytefaktor för Rosendal finns totalt 16 delfaktorer, som tilldelats ett värde mellan 0 och 1 baserat på vilka förutsättningar de ger för växtlighet, dagvattenhantering och mikroklimat. Majoriteten av faktorerna (13 stycken) representerar olika ytskikt på en plan yta i utemiljön. Förutom dessa tillkommer tre faktorer för träd i olika storlekar.

Som ett komplement till Rosendals grönytefaktor finns även ett dokument kallat *Grönytefaktor +*. Grönytefaktor + är tänkt som ett frivilligt tillägg under Rosendalsprojektets andra etapp. I verktyget finns 37 så kallade plusfaktorer, som alla ger vars ett (1) poäng. Genom att inkludera de element som plusfaktorerna beskriver i utformningen av utemiljön kan projektet samla pluspoäng. Dessa poäng ingår inte som en del i grönytefaktorberäkningen, utan räknas och redovisas separat.

Grönytefaktor för Östra Sala Backe⁶ och Grönytefaktor för Rosendal⁷ finns tillgängliga via Uppsala kommuns hemsida.

Grönytefaktorn i Västra Roslags-Näsby, Täby

Även i Täby har kommunen tänkt sig att använda en grönytefaktor för att garantera gröna utemiljöer. 2013 publicerades Grönytefaktor för Västra Roslags-Näsby, som kommunen tagit fram. Faktorn ska

⁴ Miljödirektoratet arbetar med miljöfrågor på uppdrag av den norska regeringen.

⁵ Framtidens byer (2014) *Blågrønn faktor – Bakgrunn 28.01.2014* Tillgänglig: <http://www.miljodirektoratet.no/Global/klimatilpasning/BI%C3%A5gr%C3%B8nn%20faktor/BGF%20Vedlegg%202%20Bakgrunn%202014.01.28.pdf> [2014-12-01]

⁶ Temagruppen (2013) *Östra sala Backe, Uppsala – Grönytefaktor*. Tillgänglig: http://www.uppsala.se/Upload/Dokumentarkiv/Extern/Dokument/Bostad_o_byggande/Stadsplanering/Samrad_och_Granskning/Ostra_Salabacke/Gronytefaktor_gardar_20130522.pdf [2014-09-16]

⁷ Uppsala kommun (2014) *Grönytefaktor Rosendal – Urban grönska och dagvattenhantering*. Tillgänglig: http://www.uppsala.se/pages/120439/Gronytefaktor_Rosendal.pdf [2014-09-16]

hantera de kvalitéer på kvartersmark som kan kopplas till grönska och dagvatten genom att styra utformningen av utemiljön mot gröna gårdar, klimatanpassning och biologisk mångfald. Projektet i Västra Roslags-Näsby är det första i Täby där en grönytefaktor användas. Därför ses det som ett pilotprojekt för ett eventuellt fortsatt användande av grönytefaktorn i kommunen. Grönytefaktorn i Täby beräknas per kvarter och ambitionsnivån i Västra Roslags-Näsby är en grönytefaktor $\geq 0,6$.

Inspiration till modellen har hämtats från både Miljöbyggprogram syds och Stockholms arbete och den färdiga modellen har samma grundupplägg som de varianter Stockholm stad tagit fram. Täbys grönytefaktor innehåller flest faktorer av de grönytefaktorer som nämns i denna sammanställning, totalt 55 stycken: 17 delfaktorer och 38 tilläggfaktorer. I värderingen har gestaltningselement som fyller flera funktioner samtidigt som de tar hänsyn till platsens lokala ekosystem och naturliga förutsättningar premierats. Utifrån detta har varje faktor fått ett värde mellan 0,0 och 4,0.

Beräkningen av Grönytefaktorn ska göras med hjälp av den Excel -mall som kommunen tillhandahåller. Som ett hjälpmedel till Grönytefaktorn finns också artlistor med förslag på arter som uppfyller kraven för flera av de faktorer som ska bidra till ökad biologisk mångfald.

Grönytefaktor för Västra Roslags-Näsby⁸ och Excelmall för beräkning av faktorn finns tillgänglig via Täby kommuns hemsida.

Helsinki Green Factor Tool

Även i Helsingfors pågår arbetet med att ta fram en typ av grönytefaktor, med det engelska namnet *Helsinki green factor*. Arbetet med modellen är en del av ett projekt som heter ILLKA, eller Climate Proof City – Tools for Planning. *Green factor modellen* är utvecklad av Eero Paloheimo Ecocity Ltd (EPECC) och Finnish Consulting Group, (FCG). Det färdiga förslaget publicerades av Helsingfors Stads miljöcentral i juni 2014.

Modellen innehåller totalt 25 ytor, som alla har ett värde mellan 0 och 3,4. Av dem är fem ytor för bevarad mark eller grönska och tolv för ny planterad (eller sådd) vegetation. Det finns också två ytor för genomsläppliga material och sex stycken som representerar olika konstruktioner för dagvattenhantering. Dessutom finns 18 stycken tilläggsytor, som i modellen kallas för bonuselement. För de ytor som värderar träd använder sig Helsingfors modell av samma uppdelning som i Oslo, där träden delas upp efter om de förväntas nå en sluthöjd över eller under tio meter.

Vilken green factor som ska uppnås kan variera något beroende på projektets förutsättningar, men generellt gäller de nivåer som redovisas i tabell 1.

⁸ Stadsbyggnadskontoret, Täby kommun (2013) *Grönytefaktor för Västra Roslags-Näsby (samrådshandling)*. Tillgänglig: <http://www.taby.se/PageFiles/42706/5a.%20Gr%C3%B6nytefaktor.pdf> [2014-09-17]

En kontextanpassad grönytefaktormodell

Tabell 1. Sammanfattning över målnivåerna för Helsinki Green factor

Markanvändning	Målnivå	Miniminivå
Boende	0,8	0,5
Service	0,7	0,4
Handel	0,6	0,3
Industri/logistik	0,5	0,2

En engelsk sammanfattning av programmet finns tillgänglig via hemsidan för Climate Proof City⁹. Rapporten i sin helhet samt tillhörande Excelmall finns enbart publicerad på finska.

⁹ Climate-proof City (2014) *Developing a Green Factor toll for the city of Helsinki*. Tillgänglig: http://ilmastotyokalut.fi/files/2014/11/Developing_Helsinki_Green_Factor_Summary_13032014.pdf [2014-12-01]

3. Metod

Arbetet med att ta fram en ny grönytefaktormodell för Göteborgs stad har genomgått flera steg (se även kapitel 1). Först och främst skulle det beslutas hur själva modellen skulle utformas. Frågor som skulle besvaras var bland annat: Hur är den grönytefaktor som används i Miljöbyggprogram syd uppbyggd? Vilka problem finns med denna modell? Finns det andra modeller och hur är de uppbyggda? Vilka miljöaspekter ska inkluderas? Vilka ytor bör vara med? Hur ska de värderas? Efter att arbetsgrupperna från SLU och Göteborg tagit fram ett första förslag på hur modellen skulle se ut hölls workshops för att med hjälp av experter sätta värden för varje yta. Sista steget var att testa den nya modellen på ett antal planområden från Göteborg. Här nedan finns metodbeskrivningar för varje steg.

Utveckling av grönytefaktorn

Utgångspunkten för Göteborgs grönytefaktormodell var att förbättra den grönytefaktormodell som utvecklats i Malmö och Lund, och som idag finns integrerad i Miljöbyggprogram syd. Därför syftar inte det här projektet till att ta fram en helt ny modell, utan att just utveckla en befintlig – i det här fallet Miljöbyggprogram syds.¹⁰

Det kan dock tilläggas att det förutom specifika problem som finns med Miljöbyggprogram syds grönytefaktormodell (som beskrivs nedan), även finns kritik mot att använda modellen som sådan. Exempel på sådan kritik kan bland annat utgå från att modellen inte klarar av att hantera exempelvis ett 100-års regn eller att dimensionera ett fullgott bullerskydd. Det är dock viktigt att komma ihåg att en modell inte behöver klara av allt och därför inte bör kritiseras för sådant som modellen orimligen kan (och inte heller är avsedd att) klara av. Själva grunden i modellen är att den ska vara enkel att använda, men även att den ska vara enkel i sitt upplägg. Därför måste alla som använder grönytefaktormodeller vara klara med alla dess begränsningar. I korthet kan modellen presenteras som ett verktyg som syftar till att göra stadsutvecklingen mer hållbar. Detta görs via en översiktlig bedömning som anger hur ”grönt” eller hållbart ett urbant område är. Det är inte ett verktyg som ska lösa alla problem som uppkommer kring hur utformningen av en plats bör lösas rent tekniskt. Grönytefaktormodeller måste därför kompletteras med andra modeller.

I detta kapitel beskrivs problem med Miljöbyggprogram syds grönytefaktormodell och hur modellen kan göras kontextanpassad.

Problem och utvecklingspotential i Miljöbyggprogram syds grönytefaktormodell

Den kritik som specifikt förts fram för grönytefaktormodellen i Miljöbyggprogram syd har handlat om allt från hur gröna tak värderas, till bristen på platsanpassning och hur ytorna värdesätts utifrån ett dagvattenperspektiv (Bruhn 2014, Dufbäck 2012, Emanuelsson 2014, Emilsson, Persson et al. 2013). Här listas fyra problemområden med Miljöbyggprogram syds grönytefaktormodell samt lösningsförslag:

¹⁰ Den nya modellen grundar sig på ett PM som Göteborgs stads miljöförvaltning beställde - *Hur grönytefaktormodellen även kan inkludera kontext* (Jesper Persson 2013-12-18)

- *Brist på platsanpassning.* Det är viktigt att modellen tar hänsyn till platsen, vilket inte görs i den modell som används i Miljöbyggprogram syd. En grönytefaktormodell bör vara kontextbunden för att kunna koppla ytornas värde till det modellen ska åstadkomma.
- *Bara två miljöaspekter.* Teoretiskt kan värderingen av ytor baseras på vad som helst. Ofta är det biologisk mångfald och dagvattenhantering som lyfts fram, men det finns även andra aspekter som rekreation, buller m.fl.
- *Oklar värdering av ytor.* Att värdera ytor är inte lätt och det kan göras hur omfattande som helst. Värderingen av ytor i Miljöbyggprogram syds grönytefaktormodell är inte beskrivna och de har justerats internt under de år modellen använts. Det är en fördel för alla aktörer, vid extern såväl som vid intern granskning, att värderingen synliggörs. Värderingen kan göras utifrån direkta experiment, genom indirekta teoretiska studier eller via värderingsmetoder som panel, workshop eller olika Delfi-metoder.
- *Få ytor för att hantera vatten.* När de ytor som finns i Miljöbyggprogram syds grönytefaktormodell granskas blir det tydligt att de är mer omfattande för den gröna sidan än för den blå. Det kan exempelvis påpekas att en vattenytas storlek (som är det som värderas i modellen) säger väldigt lite om vilka funktioner denna yta har eller vilka tjänster den kan utföra. Dagvatten innehåller dessutom olika typer av aspekter, såsom utjämning, infiltration, rening, estetik och pedagogik. Därför kan fler ytor introduceras för just vatten, eller så kan dessa ytor ytterligare specificeras (jämför med gröna tak, som är uppdelade i flera ytor beroende på växtbäddens tjocklek).

I diskussioner vid projektstart valdes att en utveckling av Göteborgs grönytefaktormodell ska ta fasta på de tre första punkterna: en platsanpassning, fler miljöområden (miljöaspekter) och en väldokumenterad värdering.

Problemet med aggregerade värden

Vad är då problemet mer konkret med att ha ett aggregerat (sammansatt) värde på en yta? Här följer ett exempel. Säg att det finns behov av en hög biologisk mångfald på en plats som ska exploateras, men inte av att utjämna eller rena dagvatten. När grönytefaktormodellen då ska användas finns en uppsättning ytor – vi kallar dem yta I, II och III. Ytorna har värderats just utifrån deras bidrag till att öka den biologiska mångfalden och förbättra dagvattenhanteringen, se tabell 2.

En kontextanpassad grönytefaktormodell

Tabell 2. Värdering av tre hypotetiska ytor med olika värden med avseende på biologisk mångfald och dagvatten

	Biologisk mångfald	Dagvattenhantering	Antaget sammanvägt värde mellan 0-1
Yta I	Högt	Högt	0,8
Yta II	Högt	Lågt	0,5
Yta III	Lågt	Högt	0,5

Om nu projektören bara tittar på kolonen till höger i tabell 2, så kvittar det om projektören använder yta II eller III – sett utifrån bara värdet. Val av yta handlar då om andra saker. Poängen med grönytefaktormodellen är dock att den ska bidra till att valet av ytor blir så bra för miljön som möjligt. Men om nu behovet av dagvattenhantering är obefintlig medan betydelsen av biologisk mångfald är hög, spelar det stor roll om projektören väljer Yta II eller Yta III.

Skulle vi nu införa ytterligare en yta som värderats högt för att den just hade väldigt bra kvalitéer med avseende på dagvattenhantering, blir *resultatet ännu* mer missvisande, se tabell 3. Hur mycket vi än vill förbättra den biologiska mångfalden så vet vi inte hur de olika ytorna är kopplade till biologisk mångfald, eftersom värdet är fixerat. Här kan användningen av Miljöbyggprogram syds grönytefaktormodell vid Bo01 i Malmö tas fram som ett exempel. Bo01 är ett område som ligger intill havet och har lite trafik eller andra källor som kan generera dåligt dagvatten. Detta innebär att behovet av flödesutjämning är lika med noll, liksom behovet av att rena dagvatten. I detta fall finns därför inget behov av att prioritera ytor som har ett högt aggregerat värde på grund av att de är bra för utjämning eller rening av dagvatten.

Tabell 3. Värdering av yta IV

	Biologisk mångfald	Dagvattenhantering	Antaget sammanvägt värde mellan 0-1
Yta IV	Lågt	Väldigt högt	0,8

Hur kontext kan inkluderas och på samma gång inkludera fler miljöaspekter

En utgångspunkt för Göteborgs grönytefaktormodell är att den ska vara enkel och effektiv (i den bemärkelsen att det ska finnas en koppling mellan mål och val av alternativ). Grundidén går ut på att anpassa ytornas värden efter de målsättningar som finns för ett specifikt område. Denna lösning kräver dock att alla ytornas värden ses över. Vidare är utgångsläget att modellen inte ska göra det svårare för den person som ska använda modellen, jämfört med hur det skulle vara om Miljöbyggprogram syds modell skulle användas.

För att få till specifika värden på ytorna för en specifik plats måste två saker göras:

En kontextanpassad grönytefaktormodell

- Det måste ske en prioritering mellan olika miljöaspekter för den specifika platsen, dvs. att bestämma vad som är viktigt för just denna plats.
- Det måste finnas grunddata för hur olika ytor värderas i relation till olika miljöaspekter.

Om vi exempelvis utgår från att vi arbetar med fyra olika värden, t.ex. biologisk mångfald, dagvatten, rekreation och ljudmiljö, då kan det för ett specifikt område bestämmas hur viktiga de olika aspekterna är i relation till varandra (dvs. att göra en viktning), se tabell 4.

Tabell 4. Att vikta olika miljöaspekter för ett område kan göras genom att vikta direkt i procent

Aspekt	Viktning mellan 0-1
B – Biologisk mångfald	0,21
D – Dagvatten	0,26
R – Rekreation	0,11
L – Ljudmiljö	0,42
	1,0

Ett annat sätt att vikta miljöaspekterna är att bara ange en siffra mellan 1 och 10 för varje aspekt att sen låta ett beräkningsprogram räkna ut viktningen (för att inte behöva göra det förhand), se tabell 5. En fördel med detta är att om viktningen för en miljöaspekt ändras justeras de andra automatiskt. När modellen ska användas i Göteborg kommer viktningen att göras av personal inom Göteborgs Stad.

Tabell 5. Man kan också vikta miljöaspekterna på en skala mellan 1 och 10.

Aspekt	Viktning i heltal	Viktning i procent
B – Biologisk mångfald	4	21 %
D – Dagvatten	5	26 %
R – Rekreation	2	11 %
L – Ljudmiljö	8	42 %
		100 %

Modellen som nämnts ovan måste sedan värdera ytorna i relation till hur bra de är utifrån olika miljöaspekter. I tabell 6 ges ett exempel på hur denna värdering kan göras. I Miljöbyggprogram syds grönytefaktormodell ges ytan "Vattenytor i dammar, bäckar, diken etc." värdet 1,0 (dvs. 100 %). Detta värde delas i vårt exempel upp i fyra delvärden (eftersom det var fyra som vi har som exempel). Sen värderas ytan utifrån respektive miljöaspekt. Denna värdering görs bara en gång för varje definierad miljöaspekt. Lämpligen tillsätts en expertgrupp för respektive miljöområde/aspekt. I denna rapport har detta gjorts genom workshops. I exemplet i tabell 6 har de fyra olika expertgrupperna satt värdena 80-80-100-0 % för sitt respektive område, varvid medelvärdet då blir 49 % (givet prioriteringarna i tabell 5) istället för 100 % som det skulle vara i Miljöbyggprogram syds grönytefaktormodell.

En kontextanpassad grönytefaktormodell

Tabell 6. Värdering av en yta utifrån fyra olika aspekter och ett aggregerat värde som det ser ut i Miljöprogram Syd

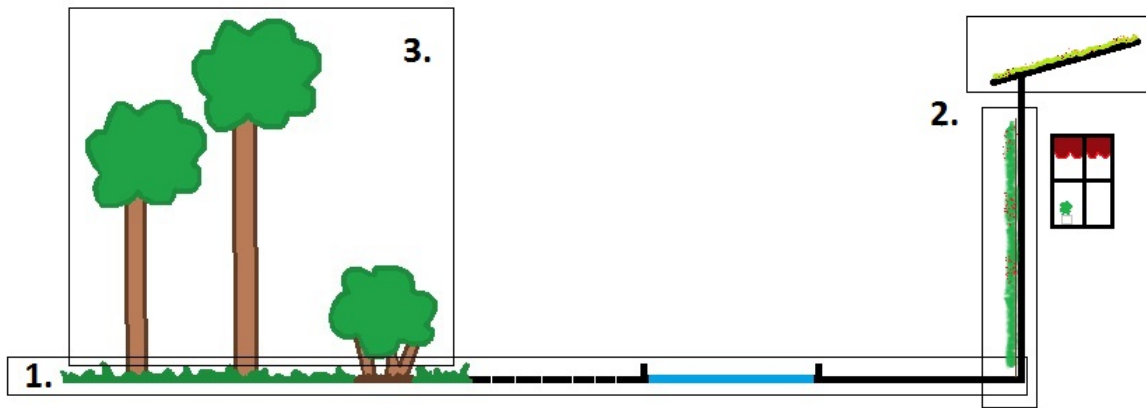
Yta	Värdering [%]				Aggregerad värdering (MBP syds grönytefaktormodell)
	Biologisk mångfald	Dagvatten	Rekreation	Ljudmiljö	
<i>Vattenytor i dammar, bäckar, diken etc.</i>	80	80	100	0	100

Uppbyggnad och beräkningsgång för den kontextanpassade grönytefaktorn

Modellen är uppbyggd av 18 olika ytor (se nedan) som har olika värden beroende på vilken funktion de fyller för de olika miljöaspekterna (totalt sex stycken, se nedan). Ytorna finns beskrivna senare i detta kapitel, under rubriken *Ytor i modellen*.

Grönytefaktorn beräknas med hjälp av storleken på de ytor som finns inom planområdet. För att kunna utföra beräkningen behöver projektören veta hur många m² respektive yta täcker. Först beräknas alla ytor i marknivå: Vegetationsytor, markbeläggningar och vattenytor. Även ytan under buskar och träd ska tas med i ytberäkningen. Om det finns öppen jord under till exempel buskplanteringar räknas denna yta som en perennplantering eller ett vegetationsklätt tak, beroende på om ytan har kontakt med underliggande mark eller om den ligger på bjälklag. Efter att alla ytor i marknivå är storleksberäknade läggs eventuella ytor för gröna väggar och gröna tak in i beräkningen. Sen räknas också buskar och träd, efter det antal m² som finns angett i beskrivningen för respektive yta (figur 1).

Efter att alla ytor storleksberäknats multipliceras ytans storlek med dess värde. Värdet baseras på vilken funktion olika ytor fyller för de sex miljöaspekterna och återfinns i den Excelmall som används för beräkningen (figur 32). Eftersom varje yta enbart ska ha ett värde, görs beräkningen antingen med ett medelvärde av de sex miljöaspekterna, eller så viktas de efter vilka utmaningar som finns för den specifika platsen. Efter att alla ytor multiplicerats med rätt värde adderas summorna. Tillsammans bildar de områdets eko-effektiva yta. Den eko-effektiva ytan divideras därefter med områdets totala yta (i m²). Resultatet blir områdets grönytefaktor.



Figur 1. Ytorna räknas i tre steg. Först räknas alla ytor i marknivå (1). Till det läggs sen eventuella ytor för gröna väggar och vegetationsklädda tak (2), samt ytor för träd och buskar (3).

Matematiskt beskrivs grönytefaktormodellen som:

$$GYF = \frac{A_{Eco\ Effective}}{A_{Total}} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i V_i}{A_{Total}} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Där:

$A_{Eco\ Effective}$ = ecoeffektiva arean [m^2]

A_{Total} = totala arean [m^2]

A_i = arean av en individuell yta i [m^2]

V_i = värdet av yta i

Och med det tillägg som vi lägger fram så tillkommer:

$$V_i = \sum_{a=1}^n V_a P_a \quad a = 1, 2, \dots, n$$

V_a = värdet av ytan utifrån miljöaspekt a

P_a = prioritering av miljöaspekten a (värde mellan 0-1)

I vår modell har vi då 18 stycken i :n och 6 stycken a :n, enligt tabell 15.

Miljöaspekter

Att lägga till ytterligare fokusområden

Miljöbyggprogram syds grönytefaktormodell arbetar med två miljöaspekter: dagvattenhantering och biologisk mångfald. En platsanpassning av modellen kan fås oberoende av antalet miljöaspekter som finns i modellen (förutsatt att det är fler än två aspekter), men från Göteborgs stads sida fanns även

intresse av att inkludera fler miljöaspekter, eller fokusområden, för att bredda modellen. Initialt diskuterades följande miljöaspekter:

- Tillgång till rekreationsmiljöer i vardagen
- Höga dagvattenflöden med översvämningar och bräddningar
- Erosion, ras, skred
- Dålig vattenkvalitet, sjunkande grundvattennivåer
- Dålig luftkvalité
- Buller
- Värmeböljor (framtida) och lokalklimat
- Hög energiförbrukning (kyla/värme)
- Biologisk mångfald

Utifrån detta valde Göteborgs interna arbetsgrupp (GAG) ut sex miljöaspekter:

- Rekreation
- Dagvatten
- Luftkvalitet
- Buller
- Lokalklimat
- Biologisk mångfald

Nedan följer en beskrivning av respektive miljöaspekt.

Inför varje workshop tog arbetsgruppen i Göteborg (GAG) fram en kortare beskrivning kring hur de definierade de olika miljöaspekterna och vad som låg bakom beslutet att klassa just dem som utmaningar i den nya modellen. Tanken med beskrivningarna var att expertgrupperna skulle kunna använda dem som vägledning för vilka delar av respektive miljöaspekt de skulle fokusera på vid värderingen av ytorna. Beskrivningarna skulle även ge experterna en gemensam syn på hur de olika aspekterna var definierade. Till vissa workshops listade GAG även frågeställningar som experterna kunde diskutera kring.

Buller – inför grönyteworkshop 2014-09-29

Utgångspunkt är riktvärden, Göteborg stads bullerpolicy och Boverkets allmänna råd, samt Göteborgs miljökvalitetsmål:

Minst 90 procent av Göteborgs invånare har senast år 2020 en utomhusnivå vid sitt boende som understiger 60 dBA ekvivalentnivå vid utsatt fasad. Minst 95 procent av stadens förskolor och grundskolor har senast år 2020 tillgång till lekyta med högst 55 dBA ekvivalentnivå och samtliga stadsparkar har senast år 2020 nivåer som ligger under 50 dBA ekvivalentnivå på större delen av parkytan.

- Enbart trafikbuller (?)

- Enligt bullerpolicy – skapa bra helhetslösning för ljudmiljön (tysta sidor, god ljudmiljö i utemiljön, parker osv)
- Kan grönytor (gräs, buskar, träd, vatten, gröna tak osv osv) direkt eller indirekt förbättra ljudmiljön? Inne/ute?
- Kan grönytor skärma/sprida... buller ljudmässigt eller är det endast en visuell effekt?
- Kan uppförande av grönytor underlätta bostadsbyggnation i bullerutsatta områden?

Dagvatten – inför grönyteworkshop 2014-10-03

Dagvatten är tillfälligt förekommande, avrinnande vatten på markytan eller på en konstruktion. Skillnaden mellan dagvatten och avrinnande regnvatten är att regnvatten endast avser vatten med ursprung i regn, d.v.s. en något snävare definition. Dagvatten är exempelvis även smältvatten och tillfälligt framträngande grundvatten kopplat till urban miljö. Skillnaden mot ytvatten och vattendrag ligger i själva tillfälligheten, det vill säga att marken inte är täckt av vatten permanent.

Dagvatten – fördröjning

Hårdgjorda ytor leder av vatten snabbare och ger större flöden än oexploaterade ytor. Vid häftiga och/eller långvariga regn kan därför dagvattnet behöva fördröjas, hållas tillbaka eller magasineras under en tid för att inte överbelasta ledningsnätet och orsaka översvämningar eller dylikt. Från fastigheter ska dagvatten alltid fördröjas till 10 mm/kvadratmeter hårdgjord yta.

Dagvatten – rening

Hårdgjorda ytor, trafik och material i staden ger ett mer eller mindre förorenat dagvatten. För att inte skada vattendrag och hav, störa processerna på avloppsreningsverket, eller förorena avloppsslammet bör dagvatten renas. Rening kan ske på flera olika sätt och med olika tekniker. Avleds dagvatten till en känslig recipient så skall dagvattnet alltid renas och det ska göras med teknik som har långtgående rening.

Dagvatten – infiltration

Infiltration är när dagvattnet långsamt kan rinna ner i marken. Infiltration är inte alltid möjligt. Det beror bl.a. på markens hydrogeologiska förutsättningar, dvs. dess förmåga att släppa in, lagra och transportera vatten. T.ex. så är det svårt att infiltrera vatten i lera medan det är lättare i sand och jord. Det kan också bero på hur nederbörden faller, är det ett häftigt regn så är det svårare för marken att ta emot vattnet. Marken blir även efter mycket regn mättad och kan inte ta emot mer vatten. Markens infiltrationskapacitet varierar dessutom med årstiderna, en frusen mark (vinter) kan inte ta emot lika mycket vatten som en tinad (sommar). Det går att bygga om mark till s.k. skelettjord, så att dagvatten kan infiltreras. Då är det viktigt att konstruera den rätt, så att det inte byggs en grop där vattnet bara blir stående.

Biologisk mångfald eller biodiversitet – inför grönyteworkshop 2014-10-16

Följande beskrivning av GAGs syn på begreppet biologisk mångfald är sammanfattad av Lars Arvidsson & Lennart Gustafson från Park- och naturförvaltningen i Göteborg (2014-10-09). Texten är tänkt att användas som underlag för workshopen kring biologisk mångfald den 14 oktober.

Biologisk mångfald är definierad i *Konventionen om biologisk mångfald* ("Riokonventionen"). Den avser alla typer av miljöer och arter på land eller i vatten och i alla delar av jorden. Sammanfattningsvis beskriver Biologisk mångfald livet på jorden i sin helhet och kan delas upp i:

En kontextanpassad grönytefaktormodell

- Variationsrikedomen av ekosystem inom ett område (ekosystemdiversitet)
- Variationsrikedomen av arter inom ett ekosystem eller ett område (artdiversitet)
- Variationsrikedomen bland individer eller populationer inom en art (genetisk diversitet)

I den biologiska mångfalden ingår även ekologiska processer och samband jämte olika kvaliteter i objekt och områden. Exempel på detta är ålder, kontinuitet och olika störningar. Andra särskilda kvaliteter kan utgöras av nyckelbiotoper, nyckelelement och nyckelarter. Exempel på sådana kan vara ädellövskog, bergbranter, rikkärr, ek, asp, bäver och spillkråka. Med en nyckel-art/biotop menas här en art som har stor betydelse för andra arter eller miljöer.

Även av människan skapade miljöer, t.ex. parker, ljunghedar och slätterängar ingår i den biologiska mångfalden. Det har visat sig under senare tid att höga naturvärden är knutna till gamla träd i parker och tätortsnära grönområden. Detta gäller flera organismgrupper i Göteborg, t.ex. svampar, lavar, insekter och vissa fåglar.

Genom att i ett område tillföra olika element som dammar, bryn, slätterytter, död ved m.m. kan den biologiska mångfalden ökas. Ju större variation desto bättre förutsättningar. Exempel på inslag i miljön som kan bidra till en ökad biologisk mångfald redovisas i tabell 7.

Tabell 7. Exempel på element och kvaliteter som generellt är positiva för den biologiska mångfalden

Gynnande element/ kvalitet/struktur	Gynnade arter/organismgrupper	Gynnade miljöer/kvaliteter	Relativ värdefaktor
Lövträd	flera -> många	blandskog, variation	6
Ädellövträd	som ovan med plus	rika skogsmiljöer	8
Asp och lind	insekter, hålhäckande fåglar	hålträd, varierad skogsmiljö,	7
Sälg	insekter	nektarkälla (tidigblommande)	7
Gamla träd	insekter, svampar, lavar, mossor, fåglar	naturskogskaraktärer	10
Döda träd	insekter, svampar,	som ovan	7
Dammar, våtmarker, (diken)	groddjur, vattenlevande djur/växt	våtmarker, variation	10
Gräsmatta	daggmask, födosökande fåglar	bra födosöksmiljö, variation	3
Äng/slättermark	kärlväxter, insekter, svampar	livsmiljö, nektarkälla,	8
Grus, sand	insekter	livsmiljö (?)	1
Grus sand (delvis ostörd)	insekter	livsmiljö, bobyggnad	3
Rabatter	insekter, fjärilar, skalbaggar, kulturarter	nektarkälla	3
Gröna tak	torrängsväxter, (insekter)	livsmiljö (?)	2
Gröna väggar	insekter, fåglar	skydd, boplats	2
Fågelholkar	sekundära hålhäckande fåglar	rikare fågelliv, fågelsång	5
Holkar diverse	ekorre, fladdermöss, insekter	boplats, rikare djurliv	4
"Bihotell"	insekter, vildbin	boplats, pollinering	3

Luftkvalitet - inför grönyteworkshop 2014-10-15

Utgångspunkt är stadens miljö kvalitetsmål och miljö kvalitetsnormer (luftkvalitetsförordningen), dvs. att nå en god luftmiljö i staden. Det handlar dels om att planera ny byggnation så att exempelvis bostäder och förskolor/skolor inte utsätts för luftföroreningar, dels om att nybyggnation inte ska bidra till mer luftföroreningar.

Göteborgs Stads miljö kvalitetsmål:

"Luften i Göteborg ska vara så ren att den inte skadar människors hälsa eller ger upphov till återkommande besvär."

I målet ingår tre delmål; för partiklar, kvävedioxid och kolväten

Delmål partiklar:

"Dygnsmedelvärde för partiklar mindre än 10 mikrometer ska underskrida 30 mikrogram per kubikmeter år 2013. Värdet får överskridas högst 37 dygn per år i marknivå. Årsmedelvärde för partiklar mindre än 2,5 mikrometer ska underskrida 12 mikrogram per kubikmeter år 2013. Värdet avser halten i taknivå."

Delmål kvävedioxid:

Årsmedelvärdet för kvävedioxid ska underskrida 20 mikrogram per kubikmeter vid 95 procent av alla förskolor och skolor i Göteborg samt vid bostaden hos 95 procent av göteborgarna senast år 2020."

Delmål kolväten:

"Utsläppen av antropogena flyktiga organiska kolväten (VOC) i Göteborg, exklusive metan, ska ha minskat till under 10 000 ton/år till år 2015, vilket motsvarar en minskning med 25 procent jämfört med år 2005."

Miljö kvalitetsnormerna anger föroreningsnivåer som inte får överskridas.

Rekreation - inför grönyteworkshop 2014-10-16

Sociotopkartor

Göteborgs stad arbetar med sociotopkartor för stadens olika stadsdelar. Sök på Sociotopkarta på Göteborgs stads webbsida eller använd länken:

[http://www5.goteborg.se/prod/parkochnatur/dalis2.nsf/vyFilArkiv/Centrum.pdf/\\$file/Centrum.pdf](http://www5.goteborg.se/prod/parkochnatur/dalis2.nsf/vyFilArkiv/Centrum.pdf/$file/Centrum.pdf)

Grönstrategi för en tät och grön stad

I dokumentet finns ett socialt och ett ekologiskt mål. Under det sociala målet beskrivs:

Göteborg är en tät och grön stad där de offentliga platserna bidrar till ett rikt och hälsosamt stadsliv.

I ett Göteborg, med ett rikt och hälsosamt stadsliv, finns parker och naturområden nära göteborgare och besökare. Staden erbjuder park- och naturområden för alla, med rika och varierade upplevelser. Det går att röra sig längs blå och gröna stråk, både till vardags och som rekreation. Medborgarna känner sig delaktiga i planeringen och ges möjlighet att ta egna initiativ.

De 8 parkkaraktärerna:

1. Det rofyllda
2. Det vilda
3. Det artrika
4. En rymd för tanke och vederkvickelse
5. Allmänningen

6. Lustgården
 7. Centrum, festen
 8. Kulturen
- (Patrik Grahn, 1991)

4.9.3 Arbeta med kulturell ekosystemtjänst: Planera för rekreation.

Ekosystemtjänsterna ligger även till grund för rekreativvärden i staden. Rekreation innebär flera olika upplevelser, som fysisk aktivitet, vila, naturupplevelse, estetik, psykologisk återhämtning från stress och inspiration till arbete eller fritidsaktivitet.

Dessa utgör en viktig del av människors kultur och har positiva effekter på hälsan.

Tillgång till och kvalitet på grönytor i det omedelbara närområdet påverkar efterfrågan och prisnivån på bostäder. Attraktiva parker och naturområden ökar också stadens värde för turism. Tillgången till vattenområden är viktig, både som utsikt och för dess möjlighet till aktiviteter som bad, fiske och båtliv.

Översiktsplan

13 STRATEGISKA FRÅGOR

10. rekreation och hälsa för ökad livskvalitet

Definition av friluftsliv som park- och naturförvaltningen kommer att arbeta utifrån i kommande friluftsprogram

Enligt Svensk författningssamling (Förordning (2003:133) om statsbidrag till friluftsförbund) definieras friluftsliv som "Vistelse utomhus i natur- eller kulturlandskapet för välbefinnande och naturupplevelser utan krav på tävling". Olika former av aktiviteter utomhus där naturen är en viktig del.

Lokalklimat – inför grönyteworkshop 2014-10-21

I plan- och byggprojekten strävar vi efter en stad med en mark- och vattenanvändning

- där både människor och naturligt förekommande växter och djur kan trivas
- utan att vi förstör miljön och förbrukar dess resurser

Vi tänker oss att olika typer av grönytor kan användas (mark, vatten och vegetation och kanske vissa objekt)

- främst för att förbättra lokalklimatet för människans vistelse i och upplevelse av utemiljöer (eventuellt också inomhusmiljöer)
- men kanske även för att minimera energianvändningen för uppvärmning och kylning – om det går att få in här?

Till exempel:

- Skuggande/avbländande träd, buskar, pergolor osv, som sänker vistelsetemperaturen och minskar behovet av rumsavkylning, främst sommardag
- Låg vegetation, särskilt i blåshål och där vinden kan få för mycket fart
- Vegetation som "andas" och får stillastående luft att cirkulera? (Har också bäring på luftföroreningar, och kanske hör hemma bättre i det sammanhanget?)

- Vegetation/vatten som gör torr stadsluft mer fuktig
- Vegetation/trädkronor/vatten som håller kvar värmen, t ex under kalla kvällar och nätter
- Vegetation/trädkronor som ger människor skydd från nederbörd

Ytor i modellen

Inledningsvis studerades de ytor som användes i andra grönytefaktormodeller, vilket sedan låg till grund för de ytor som föreslogs för den nya modellen. Utgångspunkten finns i Miljöbyggprogram syds uppsättning ytor. Därtill har justeringar och kompletterande ytor tagits fram med inspiration från Norra Djurgårdsstadens och Bærum/Oslos modeller. Indelningen av de vegetationsklädda taken är gjord av Tobias Emilsson.

Efter att AG tagit fram ett första utkast på ytor till modellen diskuterades dessa gemensamt i AG och GAG. Dessa diskussioner ledde fram till ett förslag med 18 ytor, som användes under de första workshoparna.

Under workshoparna framkom dock vissa synpunkter på dessa ytor från expertgrupperna, vilket ledde till att vissa av de ursprungliga ytorna byttes ut eller justerades inför kommande workshops. Bland annat var det synpunkter från expertgrupperna som låg bakom beslutet att dela upp ytan för *grönska på mark* i tre nya ytor.

Något som diskuterats flitigt under hela projektet, både under workshops och under möten mellan AG och GAG, var frågan kring hur modellen skulle dela upp ytorna för träd. I det ursprungliga förslaget var träden uppdelade efter samma variant som används av bland annat Norra Djurgårdsstadens och Täbys modeller, där träden värderas efter planteringsstorlek. Under flera workshops framfördes dock kritik mot denna uppdelning. Det ledde i sin tur fram till beslutet att istället värdera träd på samma sätt som i modellerna från Bærum/Oslo och Helsingfors. Där värderas träden efter om de är nyplanterade eller bevarade, samt om de beräknas nå en sluthöjd över eller under tio meter.

I de fall där helt nya ytor tillkom efter att en workshop hållits, tillfrågades experterna om dessa ytors värde via mejl. Exempel på ytor som fick sina värden kontrollerade på detta sätt var de tre ytorna för grönska på mark, som delades upp först efter workshopen för miljöaspekten buller. Experterna tillfrågades då i efterhand om den nya uppdelningen påverkade deras värdering, vilket de enhetligt bedömde att den inte gjorde. Alla tre ytor gavs därför samma värde med hänsyn till buller.

Här nedan presenteras de ytor som återfinns i det slutliga förslaget och som sedan använts under simuleringarna av modellen. Till varje yta finns en kort beskrivning av eventuella kriterier. Det finns också en eller ett par bilder till varje yta. Dessa bilder användes under workshoparna som ett hjälpmedel för experterna. Bilderna är tänkta att representera ett exempel på hur respektive yta skulle kunna se ut.

Grönska på mark

Grönska på mark med fullgoda förutsättningar för växtbäddens och terrassens dränering. Växtbädden ska vara uppbyggd så att inga ogenomträngliga lager bildas. Växtbädden och terrassen

ska också ges förutsättningar för en naturlig infiltration av dagvatten och perkolation vidare ner till grundvattnet. Är växtbädden nyanlagd ska den vara minst 800 mm djup.

Om växtbädd och terrass inte uppfyller dessa krav ska ytan räknas som ett vegetationsklätt tak.

Baserat på vegetation delas ytan grönska på mark in i tre olika kategorier:

- **Grönska på mark – Gräsmatta**



Figur 2. Exempelbild för ytan Grönska på mark – Gräsmatta

- **Grönska på mark – Perennplantering**



Figur 3. Exempelbilder för ytan Grönska på mark – Perennplantering
Som perennplanteringar räknas även planteringsytor under t.ex. häckar och buskar samt planteringar med sommarblommor

- **Grönska på mark – Naturlig plantering**



Figur 4. Exempelbilder för ytan Grönska på mark – Naturlig plantering
Till naturlig plantering hör även områden med naturlig vegetation som sparas vid nybyggnation

Vegetationsklädda tak 1 (2-7 cm)

Tunna växtbäddar med växtlighet som används som ytskikt på tak istället för, eller som komplement till, andra ytskikt. För typ 1 ska substratets tjocklek vara mellan 2-7 cm. Till växtsubstratet räknas endast det som är möjligt för växternas rötter att tränga in i och som är biologiskt aktivt.

Överbyggnader under rotspärr (av t.ex. gummiduk) får alltså inte räknas med. Systemet består till största delen av fetbladsväxter och minst fem arter bör användas.

Taken räknas med verkligt antal m² takgrönska och inte enligt takens projektion på marken.



Figur 5. Exempelbild för ytan Vegetationsklädda tak 1

Vegetationsklädda tak 2 (8-20 cm)

Växtbäddar och grönska på bjälklag, dvs. utemiljöer på platta tak till hus, underjordiska garage, terrasser på hus eller balkonger. För typ 2 ska substratets tjocklek vara 8-20 cm. Till växtsubstratet räknas endast det som är möjligt för växternas rötter att tränga in i och som är biologiskt aktivt.

Överbyggnader under rotspärr (av t.ex. gummiduk) får alltså inte räknas med. Systemet består av fetbladsväxter kombinerat med gräs och örter.

Taken räknas med verkligt antal m² takgrönska och inte enligt takens projektion på marken.



Figur 6. Exempelbild för ytan Vegetationsklädda tak 2

Vegetationsklädda tak 3 (21-50 cm)

Växtbäddar och grönska på bjälklag, dvs. utemiljöer på platta tak till hus, underjordiska garage, terrasser på hus eller balkonger. För typ 3 ska substratets tjocklek vara mellan 21- 50 cm. Till växtsubstratet räknas endast det som är möjligt för växternas rötter att tränga in i och som är biologiskt aktivt. Överbyggnader under rotspärr (av t.ex. gummiduk) får alltså inte räknas med. Systemet består av alla typer av perenner, planteringar och mindre träd.

Taken räknas med verkligt antal m² takgrönska och inte enligt takens projektion på marken.



Figur 7. Exempelbild för ytan Vegetationsklädda tak 3

Vegetationsklädda tak 4 (>50 cm)

Växtbäddar och grönska på bjälklag, dvs. utemiljöer på platta tak till hus, underjordiska garage, terrasser på hus eller balkonger. För typ 4 ska substratets tjocklek överstiga 50 cm. Till växtsubstratet räknas endast det som är möjligt för växternas rötter att tränga in i och som är biologiskt aktivt. Överbyggnader under rotspärr (av t.ex. gummiduk) får alltså inte räknas med. Systemet liknar markbunden vegetation.

Taken räknas med verkligt antal m² takgröniska och inte enligt takens projektion på marken.



Figur 8. Exempelbild för ytan Vegetationsklädda tak 4

Tillägg för vegetationsklädda tak

För alla vegetationsklädda tak föreslås följande tillägg:

- Komponenter för att stödja biologisk mångfald har använts, t.ex. död ved, vattensamlade strukturer osv. Målarter och metodik ska specificeras.
- Vegetationen eller substratet har anpassats för att stödja hotade arter. Målarter och metodik ska specificeras.
- Det gröna takets utjämningskapacitet är återställt till 50 % 24 h efter full vattenmättnad.

Gröniska på vägg

Kläng och klättrväxter med eller utan stöd av spaljéer, linor etc. Ytan räknas för den del av väggen, upp till högst tio meters höjd, som beräknas bli övervuxen inom loppet av fem år. En klängväxt som behöver stöd för att klättra får bara räknas för den del av väggen där det finns stöd monterat. Arter som är självklättrande beräknas däremot täcka alla ytor inom den bredd som är beräknad för de satta plantorna, exklusive fönsterytor. Dessa förutsättningar medför att artvalet avgör hur stor yta som får räknas (beroende på förväntad tillväxt).

Om grönska på vägg utnyttjas i grönytefaktorberäkningen ska detta redovisas med en skiss av den vertikala ytan med förväntad täckning efter fem år.



Figur 9. Exempelbilder för ytan Grönska på vägg

Små träd

Hit räknas träd som förväntas nå en sluthöjd under tio meter höga. Gäller både nyplanterade och bevarade träd. Gäller också alla trädarter. Hit räknas också träd som p.g.a. beskärning (t.ex. arkadklippning eller dylikt) förväntas få en sluthöjd under tio m.

Vid plantering på vegetationsklädda tak ska växtbäddens tjocklek och uppbyggnad kunna bära trädet på lång sikt och även ge det möjlighet till en god utveckling. Om dessa krav inte uppfylls får trädet inte tas med vid grönytefaktorberäkningen. Faktorn räknas med $16 \text{ m}^2/\text{träd}$. Ytan under trädet räknas som grönska på mark eller vegetationsklätt tak, beroende på förutsättningarna.



Figur 10. Exempelbilder för ytan Små träd

Stora träd

Alla träd som förväntas nå en sluthöjd över tio meter.

Gäller både nyplanterade och bevarade träd. Gäller också alla trädarter.

Vid plantering på vegetationsklädda tak ska växtbäddens tjocklek och uppbyggnad kunna bära trädet på lång sikt och även ge det möjlighet till en god utveckling. Om dessa krav inte uppfylls får trädet inte tas med vid grönytefaktorberäkningen. Faktorn räknas med 25 m²/träd. Ytan under trädet räknas som grönska på mark eller vegetationsklätt tak, beroende på förutsättningarna.



Figur 11. Exempelbilder för ytan Stora träd

Stora, bevarade träd

Träd som bevaras vid nyexploatering. För att ett träd ska räknas till denna kategori ska det när beräkningen utförs vara över tio meter högt.

För att trädet ska få räknas som bevarat så måste nödvändiga skyddsåtgärder vidtas för att trädet ska ges goda förutsättningar att leva vidare även efter exploateringen/byggnationen är avslutad. Faktorn räknas med 25 m²/träd. Ytan under trädet räknas som grönska på mark eller vegetationsklätt tak, beroende på förutsättningarna.



Figur 12. Exempelbilder för ytan Stora, bevarade träd

Buskar och häckar

Gäller både nyplanterade buskar/häckar och befintliga exemplar som sparas. Gäller alla buskarter, samt alla typer av häck. Ytan beräknas för det antal m² planteringsyta som buskaget/häcken täcker.

Vid plantering på vegetationsklädda tak ska växtbäddens tjocklek och uppbyggnad kunna bära planteringen på lång sikt och även ge den möjlighet till en god utveckling. Om dessa krav inte uppfylls får buskarna inte tas med vid grönytefaktorberäkningen. Planteringsytan under buskarna/häcken räknas som grönska på mark (perennplantering) eller vegetationsklätt tak, beroende på förutsättningarna.



Figur 13. Exempelbilder för ytan Buskar – Buskplanteringar och häckar

Buskar – solitärer

Gäller både nyplanterade buskar och befintliga exemplar som sparas. Gäller alla buskarter som står ensamma samt beräknas nå en sluthöjd över 2,5 m. Ytan beräknas för 4 m² per buske.

Vid plantering på vegetationsklädda tak ska växtbäddens tjocklek och uppbyggnad kunna bära busken på lång sikt och även ge det möjlighet till en god utveckling. Om dessa krav inte uppfylls får busken inte tas med vid grönytefaktorberäkningen. Ytan under busken räknas som grönska på mark eller vegetationsklätt tak, beroende på förutsättningarna.



Figur 14. Exempelbild för ytan Buskar – Solitärer

Täta hårdgjorda ytor

Takytor, asfalt och betong som inte har någon form av växtbädd eller annan möjlighet att utveckla biotoper för växtlighet och som inte släpper igenom något dagvatten.

Hit räknas även hårdgjorda ytor med fog, dvs.: Traditionellt lagda platt- och stenytor, gatsten och klinkers med normala fogar. Även gummimattor (som används som fallskyddsunderlag på t.ex. lekplatser) hör till denna kategori.



Figur 15. Exempelbilder för ytan Täta hårdgjorda ytor

Halvöppna hårdgjorda ytor

Öppen asfalt, grus, singel, sand och andra ytor med hög genomsläpplighet för dagvatten. Till de halvöppna ytorna räknas också konstgräs.

Grus, singel och andra svårframkomliga ytor får inte användas så att de minskar tillgängligheten för rörelsehindrade.



Figur 16. Exempelbild för ytan Halvöppna hårdgjorda ytor

Öppna hårdgjorda ytor

Gräsarmerad betong- eller natursten.

Har en viss betydelse för den biologiska mångfalden, då ytan tillför viss markvegetation till området. Ytan släpper även igenom dagvatten. Ytan får inte användas så att tillgängligheten för rörelsehindrade minskas.



Figur 17. Exempelbilder för ytan Öppna hårdgjorda ytor

Vattenytor

Damm, våtmark, kanal eller annan yta med permanent vattenspegel.

Avser alla ytor som håller vatten under större delen av året (även under torrperioder). Vattenytan är i det här fallet ett generellt element, det är vattenytan som sådan som är viktig och inte i första hand dess funktion för dagvattenhanteringen.



Figur 18. Exempelbild för ytan Vattenytor

Avvattning av täta ytor till omgivande vegetationsytor

Täta ytor utan brunnar som höjdsatts så att de avvattnas till omgivande grönytor. De mottagande ytorna ska inte ligga på bjälklag utan ha kontakt med grundvattnet. Detta för att vatten ska kunna perkolera undan. Faktorn multipliceras med antal kvadratmeter avvattnad yta, dock högst det antal m² som den mottagande ytan omfattar.



Figur 19. Exempelbilder för ytan Avvattning av hårdgjorda ytor till omgivande vegetationsytor

Genomförande av workshops

För att värdera de ytor som ska komma att ingå i Göteborgs grönytefaktormodell hölls sex stycken separata workshops. Dessutom hölls en extra workshop i fallet dagvatten. Varje workshop hade fokus på en av de miljöaspekter som Göteborgs Stad definierat för modellen. Ett undantag gjordes dock vid den första workshopen för dagvatten där dagvattenaspekten var indelad i tre delar: infiltration, utjämning och rening. Vid den andra dagvattenworkshopen slogs dock dessa ihop. Vid varje workshop deltog, förutom Jesper och Karin från SLU, två-fyra deltagare med expertkompetens kopplad till den miljöaspekt som diskuterades.

Den första workshopen hölls den 25 september och handlade om buller som miljöaspekt i grönytefaktorn. Därefter hölls workshops kring dagvatten den 3 oktober, biologisk mångfald den 14 oktober, luftkvalité den 15 oktober, rekreation den 16 oktober och lokalklimat den 21 oktober, samt den extra dagvattenworkshopen den 2 december.

Varje workshop inleddes med en kort presentation kring grönytefaktormodellen och det upplägget på workshopen. Därefter presenterades ytorna för att alla deltagare för att de skulle ha samma uppfattning om deras innehåll. Sedan fick samtliga deltagare i uppgift att värdera ytorna utifrån den funktion de fyller för den aktuella miljöaspekten. Ytorna värderades relativt och inte absolut, vilket innebär att ytorna värderades i relation till varandra och inte i relation till andra möjliga lösningar (För exempelvis miljöaspekten buller ter sig alla ytor som relativt dåliga i relation till en bullervall). De gavs alla ett värde mellan 1-0, där de bästa ytorna fick värde 1,0. Övriga ytor gavs ett lägre värde baserat på sin funktion i förhållande till den eller de ytor som bedömdes vara bäst. Värderingen gjordes separat och intuitivt. Till sin hjälp hade experterna en uppsättning ytbeskrivningar med tillhörande exempelbilder, för att illustrera hur ytorna skulle kunna se ut.

När alla deltagare värderat ytorna individuellt, fördes en gemensam diskussion med målet att komma fram till ett värde för varje yta. Diskussionen utgick från den enskilda värdering som deltagarna genomfört precis innan. För att visualisera värderingen lades en skala upp på bordet i mötesrummet, med 0 i den ena änden och 1 i den andra. Alla ytor placerades därefter efter funktion på denna skala. Detta underlättade också för att lättare kunna se vilket värde ytorna fick i förhållande till varandra.

Efter att alla ytorna värderats hölls en allmän, öppen diskussion. Deltagarna gavs möjlighet att komma med synpunkter på nya ytor som de upplevde saknades, eller förändra de befintliga. Det diskuterades även en eventuell punktlista och förslag på punkter som skulle kunna finnas där.

Genomförande av simuleringar

Val av platser

Göteborgs arbetsgrupp har valt ut ett antal exempel på platser som sedan testberäknats med den nya modellen. Till varje plats har GAG tagit fram en lista över vilka ytor som finns inom det avgränsade området, samt hur stor respektive yta är. Dessutom har GAG tagit fram ett förslag på hur de olika miljöaspekterna skulle kunna viktas i området. Därefter har uppgifterna skickats till SLU tillsammans med en kort bakgrundsinformation, t.ex. vilken verksamhetstyp som finns i området, var det ligger samt kompletterande bilder och/eller flygfoton över planområdet.

Arbetsgruppen har strävat efter att välja områden som representerar många olika typer av platser. Exemplet innefattar bostadskvarter, blandad bebyggelse, verksamhetsområden, vägar och parker. Platserna varierar också i storlek. Beräkningarna har gjorts på hela planområden, men också på delar av planområden eller andra avgränsade platser.

Kraven på planerna var dels att de skulle ligga i Göteborg och dels att de skulle vara uppförda. Detta för att kunna jämföra beräknad grönytefaktor med det slutliga resultatet. Med bakgrund i detta valdes också både områden som uppfattades som bra (dvs. områden som kan användas som inspiration vid framtida nybyggnation) och mindre bra områden.

Värt att nämna är också att med undantag för Kvillebäcken har ingen grönytefaktor eller motsvarande modell använts vid uppförandet av de simulerade planerna.

De planområden som testräknats är följande:

- Alivallen – radhus och äldreboende
- Artillerigatan – gata
- Bratteråsparken – äldreboende och flerbostadshus
- Järnbrott, delområde 1 – bostäder i lamellhus
- Kronhusparken – park
- Kvarteret Kostern, Masthugget – bostadskvarter
- Kvillebäcken – bostäder och parkmark
- Sannegårdshamnen – bostadskvarter
- Stora Billingen – grupphusbebyggelse (enbostadshus)
- Tunnländsgatan – bostäder
- Vasaplatsen – park
- Östergärde – verksamhetsområde

Metod för simuleringarna

Efter att GAG tagit fram ett lämpligt planområde med tillhörande ytbeskrivning skickades det över till SLU, som beräknade grönytefaktorn efter den nya modellen. För att få en bild av hur platserna ser ut har de studerats med hjälp av detaljplaner, foton, kartor och street view bilder. Simuleringarna har

gjorts för områden som redan är byggda för att lättare kunna observera vilken typ av områden som ger låga respektive högre grönytefaktorvärden. Eftersom områdena redan är byggda har det i vissa fall inte varit helt enkelt att se exakt hur stora olika ytor är, eller exakt vilken typ av träd som är planterade i området. För att kunna räkna fram ett grönytefaktorvärde som ligger så nära sanningen som möjligt har det därför varit tvunget att göra vissa antaganden om t.ex. trädstorlek utifrån vad som kan ses från foton eller flygbilder.

För simuleringarna av den kontextanpassade grönytefaktorn togs en matris fram i Excel (figur 32). Matrisen bygger på de värden och ytor som presenteras i denna rapport. För varje yta finns ett värde per miljöaspekt. Vid beräkningen ska varje yta enbart ha ett värde och därför måste värdena för de olika miljöaspekterna vägas samman för varje yta. Detta kan göras på två sätt:

- Alt 1: Medelvärde. För varje yta tas ett medelvärde fram utifrån de värden som experterna satte för respektive miljöaspekt. Detta värde används sen för att beräkna områdets grönytefaktor.

Exempel, medelvärde: Yta A = $((\text{Aspekt 1} + \text{Aspekt 2} + \text{Aspekt 3} + \text{Aspekt 4} + \text{Aspekt 5} + \text{Aspekt 6})/6)$

- Alt 2: Viktat värde. Utifrån vilka utmaningar som finns i planområdet sätts en viktning, där de olika miljöaspekterna värderas procentuellt. Därefter används den procentuella viktningen för att få fram ett värde för varje yta.

Exempel, viktat värde: För yta A bedöms utmaningarna var följande: Aspekt 1 & 2 är viktiga att ta hänsyn till, och aspekt 5 är lite mindre viktig. Aspekt 3, 4 och 6 behöver inte tas hänsyn till i planområdet. Viktningen sätts därför till 40 % aspekt 1, 40 % aspekt 2 och 20 % aspekt 5, vilket medför: Yta A = $((0,4 * \text{aspekt1}) + (0,4 * \text{aspekt2}) + (0,2 * \text{aspekt5}))$.

Under simuleringarna har grönytefaktorn för de 12 platserna beräknats först med medelvärdet och därefter med hjälp av den viktning som Göteborgs arbetsgrupp föreslagit.

Beräkningen av grönytefaktorn gjordes först och främst efter den modell som SLU tagit fram. Därefter gjordes beräkningen också med modeller från Miljöbyggprogram syd, Norra Djurgårdsstaden (Hjorthagen) och Oslo/Bærum. Detta för att få en bild över vilka värden den nya modellen ger i jämförelse med andra, redan etablerade modeller. För området Kvillebäcken gjordes beräkningen även med modellen Grönnytt, som är framtagen av Älvstranden utveckling AB. Det är dock viktigt att notera att modellerna från Miljöbyggprogram syd och Norra Djurgårdsstaden är framtagna för att användas på kvartersmark och de är därmed inte anpassade för att användas på allmän platsmark såsom gator eller parker.

4. Resultat av workshops

Workshop – buller

25 september 2014

Stadsbyggnadskontoret Göteborg

Närvarande:

Jens Forssén, Docent Bygg- och miljöteknik, Teknisk akustik Chalmers

Martin Knape, Miljöutredare Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad

Jesper Persson, SLU

Karin Emanuelsson, SLU

Förhinder:

Malin Ekstrand, Trafikkontoret Göteborgs Stad

Tid:

Kl. 13.00–14.30

Gemensam värdering av ytorna

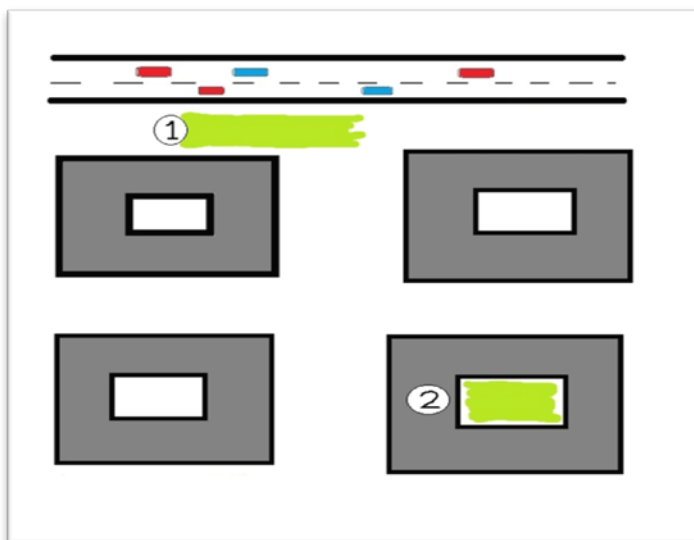
Efter att deltagarna gjort en enskild värdering fördes en diskussion där experterna kom överens om ett gemensamt värde för varje yta. För att få åtgärder som bidrar till en mindre bullerutsatt miljö krävs inte enbart att bullerdämpande element tillförs planområdet, utan även att de placeras på rätt platser. Avgörande för funktionen är att ytan ska finnas mellan ljudets källa och den plats där en tystare ljudmiljö önskas. Det är också viktigt att vara medveten om att grönytefaktorn inte kan erbjuda någon komplett lösning för bullerproblematiken i ett område. Däremot kan modellen fungera som ett komplement till de lösningar som föreslås i en bullerutredning.

Tabell 8. Experternas gemensamma värdering av ytorna utifrån bulleraspekten

Yta	Värde
Grönska på mark	1
Vegetationsklädda tak (tunna)	0,6
Vegetationsklädda tak (tjocka)	1
Grönska på vägg	0
Stora träd	0
Mellanstora träd	0
Små träd	0
Buskar-plantering och häckar	1,0
Buskar - solitärer	1,0
Täta ytor	0
Halvöppna hårdgjorda ytor	0,4
Öppna hårdgjorda ytor	0,5
Vattenyta	0
Utjämning av dagvatten	0
Infiltration av dagvatten	0,5
Vattenyta med reningsfunktion	0

Grönska på mark och infiltrationsytor

Ytor med grönska på mark ges värde 1,0. Det har ingen betydelse vilken typ av vegetation som växer på ytan (om det är gräs, perenner eller en naturlig plantering). Det viktiga är istället själva växtbädden, som är akustiskt mjuk yta. Något som däremot har stor betydelse för ytans funktion är dess placering i planområdet. För bästa effekt ska ytan placeras mellan ljudets källa och dess mottagare. Detta gäller inte bara för vegetationsytor, utan för alla de ytor som ingår i modellen (se figur 20).



Figur 20. Var i planområdet de horisontella ytorna placeras har betydelse för vilken bullerdämpande funktion de kommer att få. Gräsyta 1 kan vara viktig för att dämpa buller i området medan yta 2 kan ha obetydlig effekt. För att ge effekt ska åtgärden (i det här fallet gräsytan) placeras mellan källan och mottagaren för ljudet.

En gräsyta för infiltration gavs värde 0,5. Det innebär inte att ytan får räknas först som gräsyta och därefter igen som infiltrationsyta (vilket skulle innebära att ytan får ett värde av 1,5). Istället är tanken att i ett område där buller viktas högt ska en gräsyta som används som infiltrationsyta ges värde 0,5 istället för 1,0. Att en infiltrationsyta får ett lägre värde än en traditionell gräsyta beror på att en vattenmättad gräsyta är akustiskt hårdare än en torr yta. Detta innebär att en gräsyta dit du aktivt leder dagvatten blir sämre ur ett buller perspektiv jämfört med en gräsyta som inte är tänkt att ta emot vatten.

Grönska på vägg

Hur en grön vägg värderas beror på hur den är konstruerad. En grön vägg där klättrväxter klättrar på spaljéer eller linor är inte bättre på att dämpa buller än en vägg utan vegetation. En sådan konstruktion skulle därför värderas till 0,0. Om den gröna väggen däremot består av ett system där växterna växer i en vertikal växtbädd med ett luftigt substrat (så kallade levande väggar/växtväggar) blir konstruktionen dämpande, vilket ger väggen värde 1,0. Denna skillnad beror på att det är substratet som växterna växer i som har en bullerdämpande effekt och inte vegetationen i sig.

Expertgruppen diskuterar ett förslag där ytan grönska på vägg med substrat bakom delas upp i tre, för att tydligt visa att det är väggens konstruktion som avgör om den har någon bullerdämpande effekt eller inte. Förslaget ser ut enligt nedan:

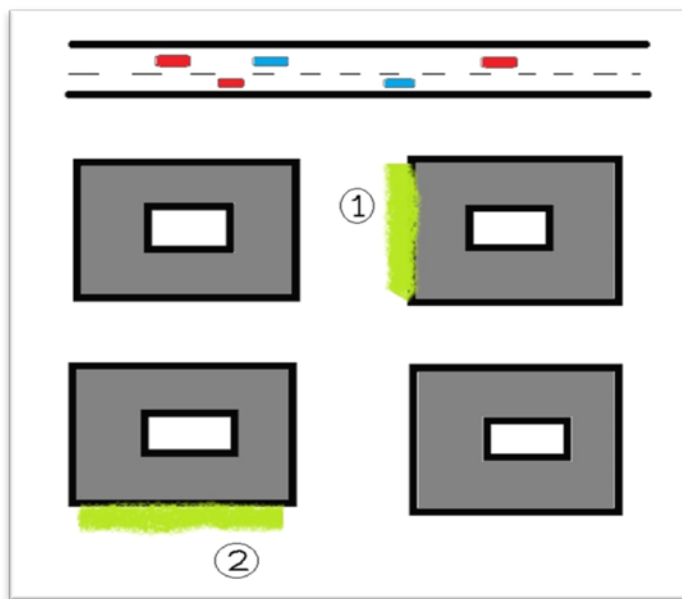
- Grönska på vägg med spaljéer eller linor

En kontextanpassad grönytefaktormodell

- Grönska på vägg med substrat på < 5 cm
- Grönska på vägg med substrat på > 5 cm

I den första ytan klättrar vegetationen på spaljéer eller linor. Den har inga direkt bullerdämpande funktioner, vilket konstaterades när den ursprungliga ytan skulle värderas. Nästa yta är en grön vägg med substrat som är tunnare än 5 cm. Den kan ha viss bullerdämpande funktion, men effekten är inte särskilt stor. Väggar av den här typen kan ur bullersynpunkt jämföras med tunna vegetationsklädda tak och kan därför också ges samma värde som ett sådant, dvs. 0,6. Den sista ytan däremot, med substrat som är tjockare än 5 cm, kan anpassas särskilt för att dämpa buller. Genom att bygga ett sådant system blir grönska på vägg den yta som är bäst på att dämpa buller av alla de ytor som värderas under workshopen och den ges därför värde 1,0.

Det är viktigt att komma ihåg att det inte bara är de gröna väggarnas konstruktion som avgör vilken funktion de fyller för att dämpa buller, utan även var i planområdet de är placerade (se figur 21).



Figur 21. Den bullerdämpande funktionen påverkas av var i planområdet väggarna placeras. Vägg 1 kan vara viktig för att dämpa buller inne i planområdet medan vägg 2 kan vara betydelselös ur bullersynpunkt.

Vegetationsklädda tak

Experterna menade att det ur bullersynpunkt räckte att dela in taken i tunna respektive tjocka gröna tak. De enades därför om att inte värdera de fyra taken var för sig, utan att istället dela upp dem enligt följande:

- Vegetationsklädda tak 1 = Tunna vegetationsklädda tak
- Vegetationsklädda tak 2-4 = Tjocka vegetationsklädda tak

På samma sätt som placeringen av en grön vägg avgör dess bullerdämpande funktion har även placeringen av gröna tak betydelse för hur de påverkar bullernivåerna i ett område. För att ytan ska fylla någon funktion måste ljudet röra sig över ytan på sin väg från källan till mottagaren. Gröna tak på ett fristående punkthus har därför ingen direkt bullerdämpande effekt, då ljudet inte måste gå

över huset för att komma till andra sidan. Gröna tak på husen runt en kringbyggd innergård, där ljudet förflyttar sig över taken innan det kommer in på gården, kan däremot bidra till att sänka gårdens bullernivåer. Detta eftersom ljudvågorna påverkas olika om de studsar över ett traditionellt tak jämfört med ett grönt tak.

För både väggar och tak gäller följande:

Ur bullersynpunkt är det irrelevant om en yta är grön eller ej, det som är viktigt är det bullerabsorberande materialet bakom/under grönskan.

Hårdgjorda ytor

För ytor som måste vara hårda är det bra med ojämnheter. Ojämna element på en annars slät yta kan göra den bättre ur bullersynpunkt. Med hänsyn till detta funderar en av experterna över möjligheten att påverka terrängprofilen med hjälp av grönytefaktorn? T.ex. så skulle en terrängprofil där bilvägar ligger lite lägre än omgivande mark göra att bullret från vägen dämpas något.

För halvöppna ytor är grovt grus bättre ur bullersynpunkt än fint grus/sand. Grovt grus kan vara akustiskt jämförbart med gräs, medan sand/fint grus är lika hårt som en tät yta. Med hänsyn till detta ges halvöppna hårdgjorda ytor ett sammanvägt värde på 0,4. Eftersom många av exemplen på halvöppna ytor är finkorniga (och därmed akustiskt hårda) bedöms de öppna hårdgjorda ytorna vara lite bättre. De får därför värde 0,5.

Värdering av ytor, sammanfattning

Generellt sett kan alla ytorna placeras i en av tre större kategorier: material/ytor som är mjuka (t.ex. gräs); material som är hårda/reflekterande (t.ex. betong); och ytor där emellan (t.ex. ytor med grovt grus).

1,0: Ytor med akustiskt absorberande förmåga/akustiskt mjuka ytor
0,5: Ytor med halvgod akustiskt absorberande förmåga/akustiskt halvmjuka ytor
0,0: Ytor som inte är akustiskt absorberande alt. Ytor som är akustiskt reflekterande/ akustiskt hårda ytor

Det finns exempel på ytor som är "hårda" men som är utformade så att de trots det absorberar ljud. Experterna påpekar också att deras värdering bygger på att alla ytorna är relaterade till varandra. Om andra ytor införs speciellt för att hantera buller, t.ex. bullerdämpande skärmar, och dessa skärmar ska värderas enligt samma modell som de befintliga ytorna, ska skärmarna ges värde 1,0 medan värdet för alla de ytor som finns i modellen idag sänks till runt 0,1-0,2. Detta på grund av att inga av de ytor som finns i modellen i nuläget är utformade speciellt för att vara bullerdämpande, vilket gör att t.ex. en bullerskärm (som är utformad för ändamålet) är många gånger mer effektiv.

Fortsatt diskussion

I slutet av workshopen diskuterades möjligheten att komplettera grönytefaktorn med någon form av punktlista. Experterna konstaterade då att om en punktlista ska användas skulle det behöva tas fram en helt ny lista med punkter som är anpassade speciellt för buller. I de listor/punkter som finns i

existerande modeller ligger nämligen fokus på biologisk mångfald eller dagvattenhantering och inte på buller. Element som experterna menade skulle kunna bidra till minskade bullernivåer var t.ex.:

- Låga bullerskärmar/akustiska skärmar
- Diffuserande fasader
- Absorberande fasadmaterial
- Tyst asfalt¹¹
- Anpassad terrängprofil, t.ex. nedsänkta vägbanor (ojämnheter på hård mark & fasader)

I samband med att användandet av en punktlista diskuterade experterna också en del om så kallad soundscaping, dvs. att maskera buller/störande ljud med andra ljud. Det går att dölja visst buller genom att tillföra rinnande/porlande vatten eller fågelsång till en miljö. För att uppnå detta skulle fontäner eller fågelholkar kunna vara positiva inslag i miljön. För att det ska fungera måste dock det störande ljudet vara förhållandevis lågt. Annars kan det få motsatt effekt: Störande buller + maskerande ljud (som också måste vara högt för att höras över bullret) = mycket hög störande ljudnivå.

När experterna bedömer hur en yta påverkar ljud talar de om diffuserande ytor. Diffuserande ytor = ojämna ytor, vilket kan ha betydelse för bullerdämpning både på horisontella och på vertikala ytor. På mark kan en diffuserande yta vara en halvöppen yta med grov kornstorlek eller plattytter med större hålrum. På väggar kan allt som bryter av en slät fasad vara bra: Balkonger, vinklar och vrår. Om en slät fasad har ett värde av 0,0 skulle en uppbruten fasad med t.ex. balkonger eller större balkonglådor kunna få 0,5.

Angående växtmaterial påpekar experterna att enskilda träd i sig inte har några bullerdämpande effekter. Det har inte heller buskar. Däremot kan själva planteringsytan under trädet ha en bullerdämpande effekt. Detta då växtbädden är en öppen, akustiskt mjukare yta jämfört med ett hårdgjort ytskikt.

Under workshopen tipsade en av experterna om mer forskning på området genom HOSANNA projektets broschyr *Novel solutions for quieter and greener cities (2013)*.

Workshop – dagvatten

3 oktober 2014

Stadsbyggnadskontoret, Göteborg

Närvarande:

Anna Schultz, Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad

Jenny Lindh, Kretslopp och Vatten, Göteborgs Stad

Kent Fridell, Tengbom

Lars-Erik Widarsson, NSVA

Jesper Persson, SLU

Karin Emanuelsson, SLU

¹¹ Tyst asfalt har begränsad effekt på vägar där hastigheten är låg. Tyst asfalt slits också fortare än traditionell asfalt, och kräver underhåll för att behålla sin bullerdämpande förmåga.

Tid:

13.00–15.50 (17.00)

Inledande diskussion

Ursprungligen var tanken att dagvattenfrågorna skulle delas in i tre separata miljöaspekter: Infiltration, rening och utjämning. Under workshopen den 3 oktober konstaterades det dock att det finns vissa problem med en sådan uppdelning.

Inför workshopen fanns också tre ytor som var speciellt anpassade för dessa aspekter av dagvattenhanteringen:

- Utjämning av dagvatten
- Infiltration av dagvatten
- Vattenyta med reningsfunktion

Snart visade det sig dock finnas problem även med de här ytorna. Framförallt så är de utformade för att vara relevanta ur ett dagvattenperspektiv, vilket gör att det blir märkligt att försöka värdera dem med hänsyn till övriga miljöaspekter. Även när ytorna skulle värderas för dagvattenrelaterade aspekter så uppstod betänkligheter. Eftersom ytan ska vara speciellt utformad för ändamålet innebär det att ytan för utjämning av dagvatten måste få högsta möjliga värde med hänsyn till utjämning. Om ytan värderas annorlunda innebär det också att den per definition är felkonstruerad. Att försöka värdera ytan för utjämning utifrån dess funktion för infiltration eller rening fungerar dock inte just eftersom den är specialanpassad för en annan funktion. Samma resonemang gäller för ytorna för infiltration av dagvatten och vattenytor med reningsfunktion.

Sammantaget resulterade diskussionen under workshopen i att de tre dagvattenytorna ströks ur modellen. I ett senare skede av arbetsprocessen tillkom istället en yta för hårdgjorda ytor som avvattnas till vegetationsytor. Denna yta är uppbyggd på samma sätt som motsvarande yta i andra modeller.

Med utgångspunkt i de diskussioner som hölls under dagvattenworkshopen beslutades det, efter diskussion med GAG, att istället utgå från ett helhetsperspektiv för dagvattenhantering. De tre aspekterna för rening, infiltration och utjämning slogs därför ihop till en gemensam miljöaspekt. Denna sammanvägning innebar att det blev nödvändigt att hålla ännu en workshop för dagvatten, för att få ett sammanvägt värde för varje yta istället för tre separata. Den andra workshopen hölls på Kretslopp och vatten i Göteborg den 2 december.

Här nedan redovisas utdrag ur den diskussion som fördes under den första workshopen den 3:e oktober, uppdelat efter infiltration, rening och utjämning. Därefter presenteras de värden som sattes under den andra workshopen, den 2:a december.

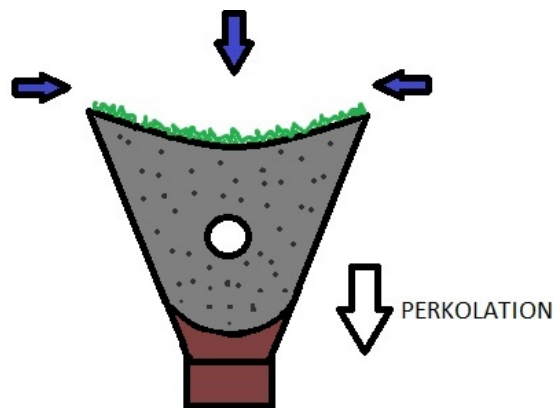
Infiltration

Experterna funderade kring vad som egentligen menas med infiltration i det här sammanhanget? Är det infiltration till grundvattnet (och därmed per definition perkolation) som åsyftas? Det skulle i så fall innebära att gröna tak och vegetation, som för många andra miljöaspekter brukar bedömas som positiva element, får en negativ effekt för infiltrationen eftersom de tar upp vatten istället för att låta

det bidra till grundvattenbildningen. Dessutom påverkas förutsättningarna för infiltration mycket av vad som finns under marknivån, bl.a. vilken jordart som finns i området eller hur överbyggnaden är konstruerad.

Experterna menar att vegetation skulle kunna bidra med vissa positiva effekter för infiltrationen, trots att den tar upp en betydande del av det vatten som faller kring den. De positiva effekterna fås genom att dess rötter bildar sprickor i marken som underlättar för vatten att röra sig neråt i markprofilen, mot grundvattnet. Detta förutsätter dock att vegetationen inte står på ett bjälklag där det finns ett tätt skikt i profilen som hindrar vattnet att fortsätta nedåt. Eftersom det inte går att avgöra om ett träd står på bjälklag eller ej enbart genom att titta på ytorna för träd, enas experterna om att värderingen bör utgå från träd som står på grönska utan någon typ av överbyggnad/tätt skikt under. Beslutet baseras på antagandet om att de flesta träd trots allt planteras på platser utan täta skikt i marken. Om detta anses som ett allt för generellt antagande skulle ytorna behöva kompletteras med någon form av kriterium som avgör hur vegetationen värderas utifrån förutsättningarna under mark. Dessutom är ytorna utformade så att det måste finnas tillräckligt goda förhållanden under mark för att trädet ska ges möjlighet till en god utveckling. Om förhållandena under mark är sådana att en god utveckling inte kan förväntas, får trädet inte tas med i grönytefaktorberäkningen.

Experterna menar dessutom att om grundvattenbildning är ett prioriterat problem så krävs andra åtgärder än de som kan uppmuntras med hjälp av grönytefaktorn, vilket främst handlar om val av ytskikt. För att få en betydande effekt krävs hela konstruktionslösningar inriktade på infiltration och perkolation, vilket i praktiken innebär att ytorna måste utformas särskilt för ändamålet även under mark. Ett exempel på en sådan lösning är dränerade (gräsklädda) svackdiken, så kallade infiltrationsdiken (figur 22). Då avdunstar inget onödigt vatten, utan det leds direkt ner till grundvattnet.



Figur 22. Det mest effektiva sättet för att få dagvatten att bidra till höjda grundvattennivåer är att bygga infiltrationsdiken.

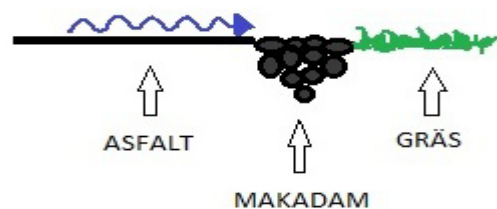
Rening

Experterna lyfte tidigt under workshopen frågor kring hur en så generell modell som grönytefaktorn skulle kunna behandla en så pass komplex fråga som rening, när forskarna i dagsläget inte vet så mycket om hur åtgärder för rening ska utformas för att fungera på bästa sätt. Det finns dessutom frågetecken kring hur rening ska definieras. Hur effektiv ska reningen vara för att få klassas som

rening i grönytefaktorn? Och är det bara dagvattnet som ska renas, eller andra typer av föroreningar också? Några av experterna ser risker med att ställa allt för höga krav på vilken typ av åtgärder som anses vara renande. Om det bara är de effektivaste lösningarna som räknas finns en risk att rening kommer att prioriteras bort, eftersom dessa lösningar ofta är kostsamma. Experterna menar då att *"lite rening kan vara bättre än ingen rening alls"*.

Olika dagvatten är olika förorenat. Industrier, bostäder och trafikytor genererar alla dagvatten av olika kvalitet. Det är därför svårt att generalisera kring reningsbehovet. En avgörande punkt är vilken typ av yta vattnet transporterats över innan det når den punkt där det ska renas. Faller det direkt på ytan? Eller rinner det från taken? I så fall, vilken typ av tak är det? Rinner vattnet på kvartersmark, industritomter eller i trafikmiljöer? Alla dessa punkter kommer att påverka kvalitén på dagvattnet och vilken typ av åtgärder som behövs för att rena det. Därför är det svårt att säga generellt hur bra en yta är för rening, bara genom att titta på ytskitet.

För att få en effektiv rening kan det behövas en kombination av flera olika ytor som tillsammans bildar ett reningsssystem (figur 23). Detta är svårt att inkludera i grönytefaktorn, eftersom modellen bygger på att varje yta värderas för sig, oberoende av vilken typ av ytor som finns runt omkring.



Figur 23. För att få en effektivare rening av dagvattnet kan det behövas en kombination av flera olika ytor, som tillsammans bildar ett reningsystem.

Vegetation kan bidra till att rena vatten. Dock minskar denna effekt under vinterhalvåret eftersom vegetationen då går i viloläge. Skillnader i reningsgrad uppstår också beroende på hur gammal en yta är. En nyanlagd gräsyta kan till exempel försämra kvalitén på det vatten som faller på den, eftersom den släpper ifrån sig näringsämnen. Samma sak gäller för ett grönt tak som nyligen gödslats. Efter några år, när vegetationsytan stabiliserats, kommer den däremot att hjälpa till att rena det vatten som faller över den.

Sett över året kommer regn mest i små mängder och även om det finns föroreningar som fosfor, kväve och tungmetaller är frågan om regnvattnet egentligen behöver renas? Behövs verkligen rening som en enskild aspekt om det bara är det regnvatten som faller direkt på ytan som berörs? I Miljöbyggprogram syds modell värderas först den funktion ytorna fyller i sig själva och därefter ges tillägg för ytor som dessutom tar hand om avrinning från andra, omkringliggande ytor. Är detta något att ta efter för att få en modell som på ett enkelt sett tar hänsyn till reningsaspekten?

Om rening trots allt ska värderas, bör det då sättas krav på hur stor en yta ska vara för att den ska få räknas som renande? Om det t.ex. är vatten från ett tak/parkering som ska renas, kan det sättas krav på hur lång rinnsträcka över en renande yta måste vara för att det ska ge poäng? Kan vattnet rinna i 5 meter över en vegetationsyta så blir det renare än om ytan bara är en smal remsa där vattnet

snabbt passerar över.

En annan fråga är om det verkligen kan kallas rening om föroreningarna bara flyttas från dagvattnet till en annan yta i området? Genom att leda förorenat dagvatten över en gräsmatta blir dagvattnet renare, men själva gräsmattan blir mer förorenad eftersom föroreningarna lagras där. Kan dessa med tiden hamna i grundvattnet och därmed sänka grundvattenkvalitén? Räcker det att vattnet går igenom vegetationsytan för att det ska bedömas vara renat, eller kommer vattnet som infiltrerar neråt fortfarande att vara förorenat?

Kanske krävs det till och med konstruktioner som gör det möjligt att helt föra bort föroreningarna från platsen (t.ex. en regnbädd där de växter som tagit upp föroreningarna kan skördas)?

Efter diskussion kommer expertgruppen fram till att det inte går att göra en rättvis värdering utifrån rening som en separat miljöaspekt, eftersom reningsgrad är en aspekt som värderas utifrån andra kriterier än de som ges av de generella ytbeskrivningarna. Under diskussionen poängteras också att det inte är användandet av enskilda ytor som ger en renande effekt, utan användandet av *hela system*.

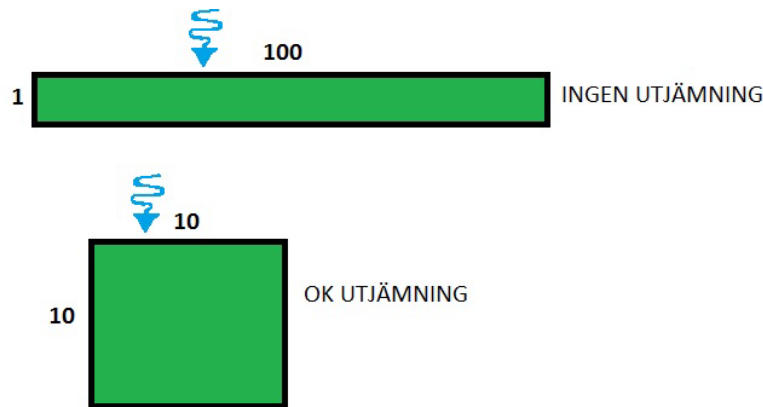
Utjämning

Under diskussionen kring utjämning uppkom frågor kring vilken definition av utjämning som experterna ska utgå från i värderingen. Åsyftas utjämning som i att ytan tar upp vatten, eller utjämning som i att vatten kan bli ståendes på ytan ett tag för att sen rinna vidare? Eller ska värderingen utgå ifrån hur ytan kommer att påverka den tid det tar innan vattnet kommer till brunnen jämfört med om det runnit över en hårdgjord, plan yta?

En diskussion uppstod också kring vilken typ av regn det är som ska utjämnas. Är det ett extremregn? En av experterna menar att dagens föränderliga klimat gör att det krävs en robust stadsplanering och att det måste planeras för extremsituationerna. Vid ett 2 års regn finns inget behov av dagvattenåtgärder, för då klarar det traditionella systemen att ta hand om allt vatten. Vid ett 50 års regn däremot – det är då det börjar uppstå problem. Därför menar experten att de åtgärder som sätts in ska eftersträva att förbättra förutsättningarna för ett område att klara även en mer extrem situation. Om det byggs öppna lösningar som inte heller de klarar större regn, vad är det då för mening med satsningen? För att klara större regn krävs att fokus ligger på volymer istället för ytor. Detta gör också att gröna tak, med sin begränsade tjocklek, inte kan bidra något nämnvärt till utjämningen av större regn. En annan expert menar istället att de extrema situationerna inte kan hanteras på den typ av ytor som grönytefaktorn behandlar. För att skydda städerna mot ett extremare klimat måste planeringen anpassas mer generellt, genom en mer genomtänkt höjdsättning och högre FG höjder. Detta är en fråga som måste tas upp vid all form av stadsplanering och inget som kan lösas enbart genom de insatser som kan fås med hjälp av grönytefaktorn. Grönytefaktorn bör ses som en modell som uppmuntrar till bättre anpassade lösningar och inte som ett verktyg som ska lösa alla de utmaningar som planeringen står inför.

Hur en yta fungerar för att utjämna dagvatten påverkas inte bara av dess ytskikt, utan även av flera andra aspekter. Ett exempel är ytans lutning, som har en stor påverkan på dess utjämnade förmåga. Oavsett vilket ytskikt ytan har påverkar lutningen bl.a. om vatten stannar på ytan eller om det snabbt

rinner av. Andra faktorer som inverkar på en ytas utjämningsfunktion är t.ex. ytans storlek, utformning (se figur 24) och om marken är kompakterad eller inte.



Figur 24. Hur bred ytan är påverkar vilken kapacitet den har för utjämning.

En hårdgjord ytas genomsläpplighet beror mycket på dess överbyggnad. Är överbyggnaden tät spelar det inte så stor roll om slitlagret är genomsläppligt eller inte, för ytan kommer ändå inte kunna ta hand om några större mängder vatten.

Ett förslag skulle kunna vara att dela in de täta ytorna i två grupper:

- Överbyggnad¹² med hög genomsläpplighet
- Överbyggnad med låg genomsläpplighet

Om överbyggnaden är genomsläpplig eller inte beror på kornstorleksfördelningen i de olika förstärknings-/bärlagren. I en genomsläpplig överbyggnad finns inget material med nollfraktion. Om det finns kross med nollfraktioner i konstruktionen blir ytan tät när den packas.

Workshop – dagvatten 2

2 december 2014

Kretslopp och Vatten, Göteborg

Närvarande:

Dick Karlsson, Kretslopp och Vatten Göteborgs Stad

Lina Karlsson, Kretslopp och Vatten Göteborgs Stad

Jenny Lindh, Kretslopp och Vatten Göteborgs Stad

Sara Malmroth, Kretslopp och Vatten Göteborgs Stad

Karin Emanuelsson, SLU

Jesper Persson, SLU

Förhinder:

Håkan Strandner, Kretslopp och Vatten Göteborgs Stad

Hilde Hagen Björgeas, Kretslopp och Vatten Göteborgs Stad

¹² I begreppet *överbyggnad* ingår i denna uppdelning även slitlagret.

Tid:

kl. 13.00 – 15.30

Gemensam värdering av ytorna**Tabell 9.** Experternas gemensamma värdering av ytorna utifrån dagvattenaspekten

Yta	Värde
Grönska på mark – Gräsmatta	0,65
Grönska på mark – Perennplantering	0,7
Grönska på mark – Naturlik plantering	0,7
Vegetationsklädda tak 1 (2-7 cm)	0,3
Vegetationsklädda tak 2 (8-20 cm)	0,4
Vegetationsklädda tak 3 (21-50 cm)	0,5
Vegetationsklädda tak 4 (> 50 cm)	0,6
Grönska på vägg	0,2
Små träd (förväntas bli < 10 m)	0,9
Stora träd (förväntas bli > 10 m)	1,0
Bevarande stora träd (> 10 cm)	1,0
Buskar – planteringar och häckar	0,8
Buskar – solitärer	0,85
Täta hårdgjorda ytor	0,0
Halvöppna hårdgjorda ytor	0,3
Öppna hårdgjorda ytor	0,4
Vattenytor	0,8
Avvattning av täta ytor	0,5

Träd, buskar och gröna väggar

Värderingen utgår från att försöka ge varje yta ett sammanvägt värde för dagvatten, som tar hänsyn till funktioner för infiltration, rening och utjämning. Träd och buskar bedöms vara de bästa ytorna, eftersom de kan ta upp mycket vatten om de ges rätt förutsättningar. Ju större träd – desto bättre, eftersom ett större träd har mer biomassa som kan ta upp vatten och mer lövverk som kan fånga upp vatten innan det ens nått marken. Det är dock viktigt att träden ges rätt förutsättningar för att växa och bli stora på en plats. Om träden inte växer och trivs kommer de inte heller att ta upp så mycket vatten som ett stort träd har potential att göra. Gröna väggar är ett undantag från att vegetationen värderas högt. Om det blåser så att regnet slår mot en grön vägg kan den ta hand om lite vatten, men annars bidrar gröna väggar inte alls till dagvattenhanteringen. Det enda som skulle kunna ta lite vatten är planteringsbäddarna och de är i de flesta fall så pass små att mängden dagvatten som tas upp blir marginell.

Grönska på mark och vegetationsklädda tak

Av ytorna värderas grönska på mark högst, eftersom de förutom utjämning även ger möjlighet för infiltration och i förlängningen grundvattenbildning. Perennplanteringar och naturliga planteringar bedöms vara generellt lite bättre än en gräsmatta, eftersom de har mer biomassa. Efter grönska på mark värderas de vegetationsklädda taken. En tjockare växtbädd bedöms vara bättre än en tunn eftersom den volym som kan hjälpa till att fördröja vatten också ökar med växtbäddens tjocklek. Det

är dock viktigt att vara medveten om att växtbäddar på bjälklag ofta förses med dräneringsledningar för att ytan inte ska förbli vattenmättad under längre perioder.

Hårdgjorda ytor

Av de hårdgjorda ytorna värderas de öppna hårdgjorda ytorna högst, med de halvöppna strax efter. De täta hårdgjorda ytorna värderas till 0. Problemet med de öppna ytorna är att ytor som armeras med betong- eller natursten i många fall blir felkonstruerade, vilket leder till att de snabbt täpps igen och i praktiken blir täta ytor. Experterna menar dock att de måste utgå från att ytan byggs på rätt sätt när de värderar den, vilket gör att den trots allt blir bäst av de hårdgjorda ytorna. De täta ytorna bidrar inte till vare sig rening eller infiltration. Det finns täta ytor som kan användas för utjämning, genom att de höjdsätts så att vatten blir stående där ett tag under större regn, vilket gör att belastningen på ledningsnät och recipienter inte blir lika hög som om allt vatten runnit vidare direkt. För att detta ska fungera krävs dock en medveten utformning av ytan, vilket inte kan styras med hjälp av grönytefaktorn. Därför bortser experterna från denna funktion och värderar de täta ytorna till 0.

Vattenytor

Vattenytorna ses som svåra att värdera, eftersom funktionen påverkas väldigt mycket av hur ytan är utformad. Då en vattenyta kan vara allt från en specialutformad dagvattendamm till en kanal eller en fontän vars främsta egenskaper är estetiska, är det också svårt att säga något om hur bra ytan egentligen är för dagvattenhanteringen. Hur ytan än är utformad kan den dock alltid fördröja en viss mängd vatten, vilket gör att den bedöms vara bättre än en vegetationsyta. Efter diskussion landar experterna i värde 0,8 för vattenytor.

Workshop – biologisk mångfald

14 oktober 2014

Slottet, Alnarp

Närvarande:

Ann-Mari Fransson, SLU

Tobias Emilsson, SLU

Lars Arvidsson, Park- och naturförvaltningen Göteborgs Stad

Lennart Gustafson, Park- och naturförvaltningen Göteborgs Stad

Karin Emanuelsson, SLU

Tid:

Kl. 13.00–16.00

Inledande diskussion

Begreppet biologisk mångfald är ett samlingsbegrepp för många olika typer av mångfald, t.ex. variationsrikedom av ekosystem inom ett område, variationsrikedomen av arter inom ett ekosystem och variationsrikedomen bland individer och populationer inom en art. Värderingen av ytorna utgår från biologisk mångfald som ett begrepp, det görs inte skillnad på de olika betydelserna. Det blir alltså inte en värdering som gör anspråk på att ta hänsyn till alla aspekter av begreppet biologisk mångfald, utan en mer generell bedömning. Paralleller dras till Göteborgs arbete med kompensation. Även om det verktyget inte löst alla problem med exploaterade naturresurser, så har

Göteborg gått från att inte alls ta hänsyn till kompensation till att försöka bli bättre, vilket är en bra början. Samma förhoppningar finns för grönytefaktorn, dvs. att även om inte alla potentiella problem löses så är det ytterligare ett steg på vägen och därför bättre än inget verktyg alls.

Det finns dessutom mer mångfald i staden än vad många först tror. De riktigt stora och gamla träden till exempel, de finns ofta i stadens parker och grönområden och fungerar som viktiga källor till en bred mångfald, både som individer och som miljöskapare. Ett annat exempel är fåglar. Många fåglar är idag lättare att se i staden än ute i skogsbrukslandskapet, bland annat hackspettar och ugglor. Mångfald handlar dock inte bara om antal arter, utan även om skillnader inom arter (genetisk mångfald) samt mångfald av miljöer, samband och processer. Det innebär att vissa arter är extra viktiga, inte bara för att de i sig bidrar till mångfalden, utan för att det finns så många andra arter som lever sitt liv på dem. Tas då den första arten bort, försvinner även alla de arter som är beroende av miljön den skapar. Idag görs inventeringar i Göteborg varje gång ett större antal träd ska tas ner i staden, för att få bättre koll på vad som förloras.

En annan viktig fråga handlar om vilket tidsperspektiv som bedömningen av ytorna utgår ifrån. För biologisk mångfald är detta en ytterst relevant fråga, eftersom det är avgörande för värderingen att veta när i tid den biologiska mångfalden ska bedömmas. När allt är helt nyplanterat blir den biologiska mångfalden med största sannolikhet låg. 10 år senare, när systemet är etablerat, har troligtvis också den biologiska mångfalden ökat. 100 år senare kan den blivit mycket hög. Ett problem som skapas av tidsperspektivet är att det inte går att veta om miljöer som byggs i staden kommer finnas kvar om 100 år och därför går det inte heller att utgå från vilken potential som finns för en yta när den ska värderas. Det är dock inte heller rimligt att utgå från hur en plats ser ut precis efter plantering, eftersom systemet då inte hunnit anpassa sig till de nya förutsättningarna och någon mångfald inte hunnit etableras. Experterna menar att det är målbilden som är relevant, eftersom det är funktionen av ett etablerat system som eftersträvas. Däremot är det svårt att säga hur lång tid detta tar. Det beror bland annat på att olika träd växer olika fort, vilket gör att också den tid det tar innan de blivit en betydande förutsättning för den biologiska mångfalden varierar. Det är därför svårt att säga generellt att: "om fem år så ser det ut så här" eller "om tio år..." bara genom att titta på den generella beskrivningen av ytorna. Kanske går det att utgå från ett etablerat system, oavsett tidsaspekt?

Diskussionen landade i att bedömningen av ytorna bör utgå från den funktion en yta fyller för biologisk mångfald när den är etablerad, utan att sätta något intervall för hur lång tid efter plantering detta inträffar.

Gemensam värdering av ytorna**Tabell 10.** Experternas gemensamma värdering av ytorna utifrån aspekten för biologisk mångfald

Yta	Värde
Grönska på mark - gräsmatta	0,4
Grönska på mark - perennplantering	0,7
Grönska på mark - Naturlikplantering	1,0
Vegetationsklädda tak 1 (2 -7 cm)	0,15
Vegetationsklädda tak 2 (8-20 cm)	0,3
Vegetationsklädda tak 3 (21-50 cm)	0,5
Vegetationsklädda tak 4 (> 50 cm)	0,6
Grönska på vägg	0,4
Små träd	0,4
Mellanstora träd	0,5
Stora träd	0,8
Buskar – planteringar och häckar	0,4
Buskar – solitärer	0,4
Täta hårdgjorda ytor	0,0
Halvöppna hårdgjorda ytor	0,1
Öppna hårdgjorda ytor	0,2
Vattenyta	1,0

Grönska på mark

Grönska på mark visar sig snabbt vara mycket svårt att värdera utifrån biologisk mångfald eftersom ytan omfattar så många olika typer av miljöer. Exempel ges genom att jämföra en välklippt gräsmatta med en naturlig plantering. Experterna är därför överens om att denna yta behöver justeras på något sätt. Först diskuteras om det skulle vara möjligt att ge ytan poäng i ett intervall istället för ett fast värde, där förutsättningarna specificeras för att beskriva var i intervallet en yta placeras. De är överens om ett relativt högt värde (diskussionen rör sig runt 0,8) men tycker samtidigt att de vill kunna sätta ett värde som är både högre och lägre än så. Tidaspekten spelar också in, då alla experter är överens om att en nyanlagd gräsmatta inte alls kommer upp i en biologisk mångfald som motiverar ett värde på 0,8. Då diskussionen landar i en önskan att specificera olika typer av grönska på mark bestäms det att ytan ska delas upp i tre. Avgörande för vilket värde som ges är dels vad som växer på ytan, men också hur etablerat systemet är och vilka förutsättningar det har för att utvecklas och bli mer artrikt. Uppdelningen görs enligt följande:

- Grönska på mark – gräsmatta
- Grönska på mark – perennplantering
- Grönska på mark – naturlig plantering

Gräsmattan bedöms vara sämre än både en perennplantering och en naturlig plantering eftersom diversiteten är lägre. Samtidigt påpekas det att produktionen i en välkött gräsmatta ofta är hög – vilket i sin tur leder till att där finns mycket mat, t. ex. mask för många fåglar. Sammantaget ger dessa förutsättningar gräsmattan värde 0.4. Perennplanteringen är generellt sett mer artrik än gräsmattan och ska därför ha ett högre värde. Samtidigt är en perennplantering en miljö som ofta städas och

hålls efter ganska hårt. Det gör att värdet inte bör vara det allra högsta. Experterna enas om värde 0,7; vilket även blir mittemellan en gräsmatta (0,4) och en naturlig plantering som får värde 1,0.

Vegetationsklädda tak

För att kunna bedöma den biologiska mångfalden behövs egentligen också uppgifter om hur stor ytan är. Ett par av experterna menar att ytan ofta är en begränsande faktor för utvecklingen av den biologiska mångfalden på ett vegetationsklätt tak. Om ytan endast består av mindre "frimärken" är förutsättningarna nästan alltid begränsade. Med en större yta kan däremot en helt annan mångfald utvecklas. Generellt gäller "ju större desto bättre". Det diskuteras även vilken typ av mångfald det är som värderas, och om det är ett högt antal arter eller miljöer för skyddade arter som eftersträvas.

Experterna är överens om ett lågt värde för de tunnaste taken, vilket motiveras av att det tunna jordskiktet i praktiken resulterar i en mycket torr miljö. Baserat på förutsättningarna för en bred biologisk mångfald ger de tunnaste taken därför inget vidare resultat.

Skillnaderna mellan de individuella värderingarna är först större för tak 2 än de var för tak 1. Olika experter argumenterar för värden mellan 0,2 och 0,6. De låga värdena utgår från att biotopen som skapas fortfarande är mycket torr och att det därmed inte heller är särskilt troligt att någon större mångfald kommer att uppstå. De som vill ha ett högre värde grundar sin bedömning på att det finns möjligheter att skapa speciellt utformade stödjande biotoper för hotade arter som dessutom kommer få vara i fred från tramp och likande störningar tack vare sitt upphöjda läge uppe på taken.

Att växtbädden blir tjockare (och biotopen därmed rikare) är inte nödvändigtvis synonymt med att det blir bättre för den biologiska mångfalden. För kryptogamer, svampar och lavar kan det till och med vara tvärt om. Detta beror bland annat på att en rikare biotop också innebär en större konkurrens, vilket missgynnar arter som specialiserat sig på kargare miljöer där inte så många andra arter trivs. Tillslut landar diskussionen i att ett värde på 0,3 är rimligt. Det ligger i den lägre delen av det diskuterade intervallet, men är trots det dubbelt så bra som tak 1 (med värde 0,15).

Även för vegetationsklädda tak 3 varierar de värden som experterna satt individuellt. De högre poängen motiveras med att det finns goda förutsättningar att skapa speciella miljöer för skyddade arter, som skulle kunna bli extra bra genom att miljön blir skyddad från slitage från människor genom sitt upphöjda läge. En expert ger ett exempel på ett naturreservat i Schweiz, där ett grönt tak byggdes 1908 för att sänka temperaturen i vattenverket som var inrymt i byggnaden. I och med att jord flyttades upp på taket följde även den lokala floran med. Under de senaste 100 åren har marken runt kraftverket exploaterats och den naturliga floran har bit för bit försvunnit. På taket däremot, där finns den kvar. En annan expert påpekar att även om det finns uppenbart stora möjligheter så finns inga garantier för att liknade åtgärder kommer att utföras bara för att ett grönt tak byggs. Detta anges som ett huvudskäl att försöka hålla nere värdet. Expertgruppen enas efter diskussion om värde 0,5.

Experterna berömmar att skillnaden på tak 3 och tak 4 egentligen inte är så stor. För vissa aspekter av den biologiska mångfalden blir det bättre med en tjockare växtbädd, men för andra blir det sämre (se under tak 2, om kryptogamer och rika biotoper). Samtidigt finns ingen övre gräns på hur tjocka växtbäddar som skulle kunna höra till denna yta, vilket gör att det också finns potential för att bygga

varierade system. Experterna enas om värde 0,6 efter att ha jämfört både med värdet för de övriga taken samt värdet för de ytor som klassas som grönska på mark.

Träd och buskar

Hela gruppen är överens om att den uppdelning där träden värderas efter hur stora de är vid planteringstillfället inte fungerar bra för att bedöma trädens effekt på den biologiska mångfalden, då det viktiga är hur växterna kommer att utvecklas över tid. När det kommer till träd påverkas värdet också av vilken art trädet är. Skillnader finns bl.a. mellan lövträd, städsegröna arter, inhemska arter och exoter.

Olika vedartade växter är också olika begärliga som mat. Vissa arter ogillas som mat, medan andra arter förser ett stort antal djur med viktig föda. Det är också skillnad på en arts funktion för mångfalden om en enda individ jämförs med ett helt system. Ett exempel är granen: Granen är en i Sverige mycket vanlig ekosystembildande art och det finns därför många arter som är anpassade både till granen och till de livsmiljöer som den skapar. En enda, ensam gran ger däremot inte livsmiljöer till alla dessa arter. Ett annat exempel på en art som är vanligt förekommande i svenska ekosystem är eken, som tillskillnad från granen kan vara hem åt en stor mängd olika arter även om den står ensam.

Experterna vill ha en modell som gynnar ädellöv, asp och sälg, eftersom de är arter som gynnar djurlivet. Aspen är de nordliga skogarnas främsta hålträd, till skillnad från i ädellövskogarna i söder där lindens har motsvarande roll. Sälgen är viktig eftersom den blommar tidigt och därmed ger mat åt de insekter som vaknar tidigt på säsongen. Ingen av experterna vill ha en modell som gynnar exoter framför inhemska arter. De menar inte att exoterna är värdelösa för den biologiska mångfalden, gamla villaträdgårdar (där det ofta finns växter som inte finns vilda i den svenska naturen) är i många fall exempel på några av de mest artrika miljöer som finns. Däremot nämns risken med att arter som tas hit sprider sig och blir invasiva. Därför förespråkar gruppen att de miljöer som skapas byggs upp med inhemska arter.

Generellt sett antas det att ju äldre trädet blir, desto viktigare bli det för mångfalden.

Stor biologisk mångfald är helt beroende av just tiden och för att skapa goda förutsättningar för en hög biologisk mångfald ska det allra helst gå så lång tid att delar av trädet börjat dö. Experterna valde att utgå från att trädens värde ökar med storleken. De var också eniga om att utifall det funnits en yta för stora, bevarade träd skulle dessa värderas så högt som möjligt (dvs. till värde 1,0).

Värdet för buskplanteringar och häckar bedöms vara ungefär samma som för små träd. De kan erbjuda skydd för djur i en annars ganska steril urban miljö, men trots det är biodiversiteten i praktiken låg. Fåglar kan dra nytta av skyddet, men i de allra flesta fall är det mest de mycket vanliga arterna gråsparv och pilfink som utnyttjar dessa miljöer. Samma resonemang gäller för solitära buskar. De erbjuder skydd för fåglar och andra smådjur, men i praktiken är det relativt få arter som utnyttjar det.

Vattenytor

Att skapa öppna vattenytor i stadsmiljön är enligt experterna angeläget, eftersom allt som lever behöver vatten i någon form. Problemet med ytan är att beskrivningen är så pass generell att det är svårt att förutse hur den biologiska mångfalden kommer att utvecklas. Det kan vara stor skillnad på

olika vattenytor även om de alla ryms inom ramarna för den beskrivna ytan. Skillnader som kan avgöra vilka förutsättningar som finns för att utveckla en bred biologisk mångfald är till exempel:

- Djupet: Är vattnet tre meter djupt eller tre decimeter? Är det lika djupt överallt?
- Djurliv: Finns det fisk? Finns det änder?
- Tillgänglighet: Är dammen tillgänglig för djur och växter, eller har den hårda branta kanter (som i t.ex. en kanal?)

Fortsatt diskussion

Eftersom det vid tidpunkten för workshopen ännu inte är bestämt om, och i så fall hur, en punktlista kan komma att användas anser experterna att det är viktigt att i första hand utgå från ytorna och se till att de omfattar så mycket som möjligt. Det kan därför finnas en viktig poäng i att specificera ytorna tydligare och ställa krav på utformning (liknande dem som finns för gröna tak) för fler av ytorna. En fördel med att ta fram funktions- eller kvalitetsbeskrivningar för ytorna är att de lätt kan uppdateras om staden vill höja sina ambitionsnivåer i ett senare skede. Det kan också finnas en poäng i att ställa krav som först uppfattas som svåra att uppnå, för att uppmana branschen att fortsätta att utvecklas.

Det är önskvärt att gynna miljöer som är hotade eller sällsynta, som strandängar eller riktigt gammal ängsmark. Frågan är om detta bör göras med hjälp av grönytefaktorn, eller om det finns andra styrinstrument som är bättre anpassade för att rädda utsatta miljöer som hotas av exploatering. Med utgångspunkt i den biologiska mångfalden ska också rödlistade arter gynnas. Även arter som är endemiska¹³ (t.ex. oxeln, som är endemisk för Skandinavien) eller ovanliga i vilt tillstånd (som Naverlönnen) kan med fördel gynnas. Det kan också vara viktigt med kompletteringsmiljöer, dvs. att i en miljö där det är ont om vatten kan en damm vara avgörande för den biologiska mångfalden.

En idé som diskuteras är om det skulle kunna finnas någon typ av "rödlistepoäng". Om en rödlistad art gynnas, eller om exempelvis taken utformas speciellt för vissa skyddsvärda arter (som exempel ges biotoper för sandödlor på tak), eller om en miljö skapas där en skyddad art etableras/återetableras, kan projektet få en guldstjärna för biologisk mångfald. Det kommer också på tal att upprätta en lista över önskade biotoper. Om en sådan biotop sedan byggs skulle även det kunna ge projektet en guldstjärna.

Tillgången på död ved är en annan parameter som gynnar den biologiska mångfalden. Är det möjligt att bevara död ved utan att det utgör en säkerhetsrisk bör detta göras (till exempel genom högstubbar). Det går också att lägga död ved på tak, så kallade biologiska tak. Där får den dessutom vara ifred, eftersom miljön är otillgänglig för människor och större djur.

I frågan om fågelholkar var en expert skeptisk till om de verkligen fyller någon större funktion, medan en annan menar att det finns få åtgärder som är så enkla, billiga och samtidigt så effektiva som att sätta upp en fågelholk. Inte bara för fåglar, utan även för t.ex. fladdermöss.

¹³ Endemisk= växt- eller djurart som endast förekommer inom ett enda, begränsat område.

Endemism. <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/endemism>, Nationalencyklopedin [2014-12-05]

Workshop – luftkvalitet

15 oktober 2014

Stadsbyggnadskontoret, Göteborg

Närvarande:

Hung Nguyen, Miljöförvaltningen Göteborgs Stad

Jenny Klingberg, Institutionen för geovetenskaper, Göteborgs Universitet

Sara Janhäll, Statens väg- och transportforskningsinstitut, Göteborg

Susanna Lohman Haga, Arbetsmedicin, Göteborgs Universitet

Jesper Persson, SLU

Karin Emanuelsson, SLU

Tid:

Kl. 13.00 - 15.45

Inledande diskussion

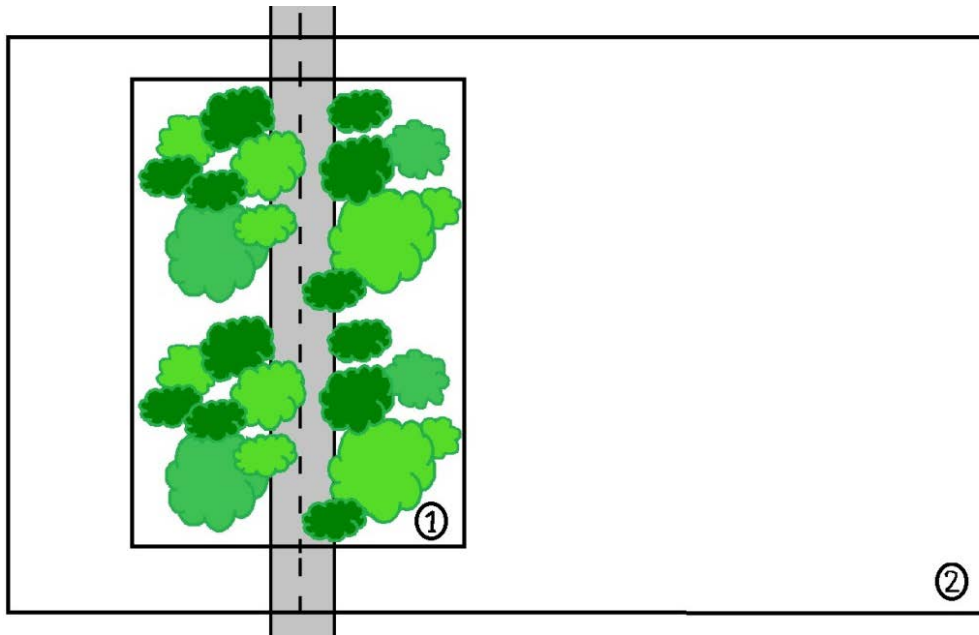
I den beskrivning som Göteborgs arbetsgrupp tog fram för begreppet luftkvalité ställs bland annat följande fråga:

Kan grönytor (gräs, buskar, träd, vatten, gröna tak osv) förbättra luftmiljön/luftkvaliteten?

Expertgruppen menar att vegetation kan ha en positiv inverkan på luftmiljön. Det är däremot viktigt att veta vilken typ av vegetation som ska användas och var den ska placeras. Vegetationen ska finnas nära källan till föroreningarna, men den får inte förhindra ventilationen. Vegetation hjälper också till att sänka temperaturen, vilket gör att en mindre mängd föroreningar avdunstar. Det hjälper i sin tur till med att minska spridningen av dem.

Experterna påpekar också att det finns ganska få vetenskapliga studier gjorda på hur olika grönytor påverkar luftkvalitén. Värderingarna som experterna gör är därför inte helt vetenskapligt bevisade, utan bygger på gissningar som görs baserat på deras yrkeserfarenheter. Som en följd av detta kan värderingarna behöva justeras när nya vetenskapliga studier publiceras.

För att kunna bedöma hur en yta påverkar luftkvalitén är det helt avgörande att veta i vilket sammanhang ytan finns – om den finns långt ifrån källan, t.ex. på en bostadsgård, eller om den ligger nära källan, t.ex. i ett dåligt ventilerat gaturum. Långt ifrån källan har vegetationsytorna begränsad betydelse för luftkvalitén. För att uppnå maximal effekt ska ytan istället placeras nära föroreningarnas källa, så att källan finns på ena sidan och det område där luften ska förbättras på den andra. Det är även viktigt att klargöra i vilken skala luftkvalitén ska förbättras. Genom att plantera träd utmed en trafikerad väg kan stadsluften på det stora hela bli bättre, eftersom partiklar och dålig luft inte sprids fritt ut över hela staden. I gaturummet däremot, blir luften sämre eftersom träden stänger in mycket av den dåliga luften och gör att den cirkulerar runt gatan istället för att spridas vidare (figur 25).



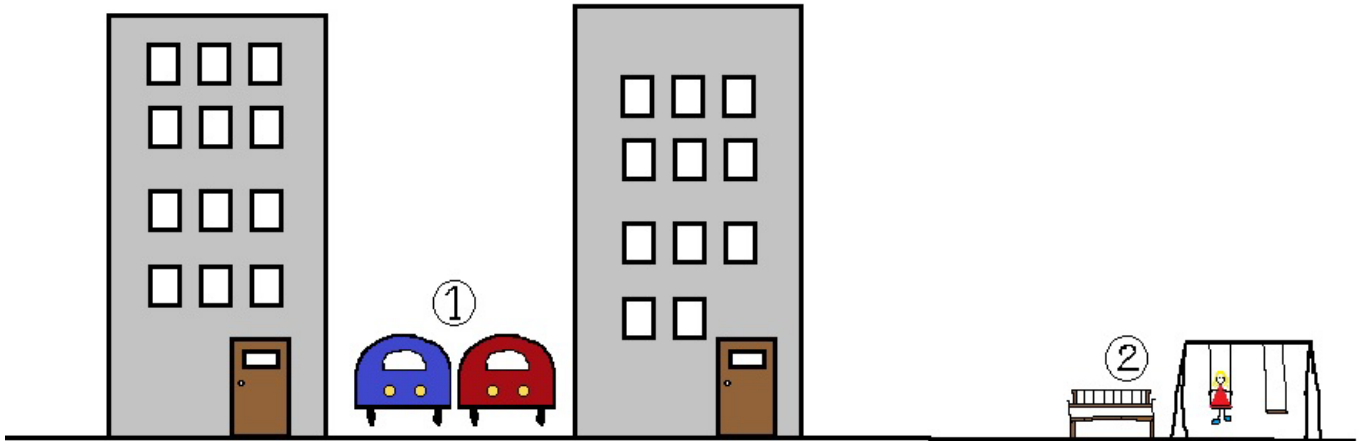
Figur 25. Precis i den del av gaturummet där träden placeras (1) blir luftkvaliteten sämre, men de kan samtidigt göra att luftkvaliteten i ett större område(2) förbättras.

Det är också viktigt att veta att olika typer av vegetation är olika effektiva när det kommer till att hantera luftföroreningar. Det finns dessutom arter som är extra känsliga för just dålig luft. Att plantera den typer av växter nära en föroreningskälla fyller ingen funktion eftersom växterna dör.

Sammantaget är det svårt att ge ett entydigt svar kring vegetationens funktion för en bättre luftkvalité. Bedömningen påverkas dessutom av vilken aspekt av luftföroreningar som är i fokus. Vegetation innebär lövyta där partiklar och föroreningar kan deponera, vilket är bra för luftkvalitén. Ur det hänseendet vore det alltså bra med tät vegetation med mycket löv. Samtidigt bidrar vegetationen till att spridningen av den förorenade luften minskar, vilket gör att koncentrationen av dålig luft blir högre vid källan. Den värdering som experterna gör under workshopen utgår från ett försök att väga samman dessa effekter för att på så vis få fram ett värde per yta.

Gemensam värdering av ytorna

Eftersom en ytas funktion för rening av luften är så starkt kopplad till den miljö där ytan befinner sig, beslutas att experterna ska värdera varje yta utifrån två olika scenarion (figur 26). Ytorna värderas först efter vilken funktion de får för luftkvalitén om de finns i ett slutet/dåligt ventilerat gaturum med mycket trafik. Därefter görs en till värdering där ytorna finns i en miljö utan trafik eller i ett gaturum som är öppet/bra ventilerat, till exempel på en innergård eller i en parkmiljö.



Figur 26. Värderingen av ytorna görs utifrån två olika scenarion. Ytan får ett värde om den befinner sig i ett trafikerat gaturum (1) och ett annat om den finns i ett sammanhang utan trafik (2).

Experterna ansåg också att den indelning av träd som gjorts inför workshopen, där träd delades in i små, medelstora eller stora baserat på vilken storlek de hade vid planteringstillfället, var irrelevant för bedömningen av hur de skulle påverka luftkvalitén. Därför beslutades det gemensamt att denna indelning skulle ändras innan värderingen genomfördes. Träden delades istället in i tre nya kategorier:

- Små lövträd
- Stora lövträd
- Barrträd

För ytan som beskriver buskar i planteringar eller häckar gjordes ett tillägg om höjden på vegetationen. Det är önskvärt att ha vegetation nära en föroreningskälla, så att partiklar kan deponera på bladen, men det får samtidigt inte uppstå en situation där den dåliga luften inte kan ventileras bort. Därför är det önskvärt med låga buskar nära vägar. Eftersom det är specificerat att de solitära buskarna är höga, valde experterna att i sin värdering utgå från att planteringarna bestod av låga buskar, ungefär 0,5 meter höga.

Ytan grönska på mark delas under diskussionen upp i två: en för gräsmattor och en för perennplanteringar. Detta eftersom de anses ha så pass olika förutsättningar att det blir missvisande att försöka väga samman dem.

Vårdning av ytorna i ett trafikerat gaturum

Tabell 11. Gemensam värdering av ytorna i en gatumiljö med trafik

Yta	Värde
Grönska på mark – gräsmatta	0,2
Grönska på mark – perenner	0,6
Vegetationsklädda tak 1 (2-7 cm)	0,65
Vegetationsklädda tak 2 (8-20 cm)	0,7
Vegetationsklädda tak 3 (21-50 cm)	0,75
Vegetationsklädda tak 4 (>50 cm)	0,5
Grönska på vägg	1,0
Små lövträd	0,3
Stora lövträd	0,0
Barrträd	0,0
Buskar – planteringar och häckar	0,9
Buskar – solitärer	0,85
Täta hårdgjorda ytor	0,1
Halvöppna hårdgjorda ytor	0,0
Öppna hårdgjorda ytor	0,1
Vattenyta	0,3

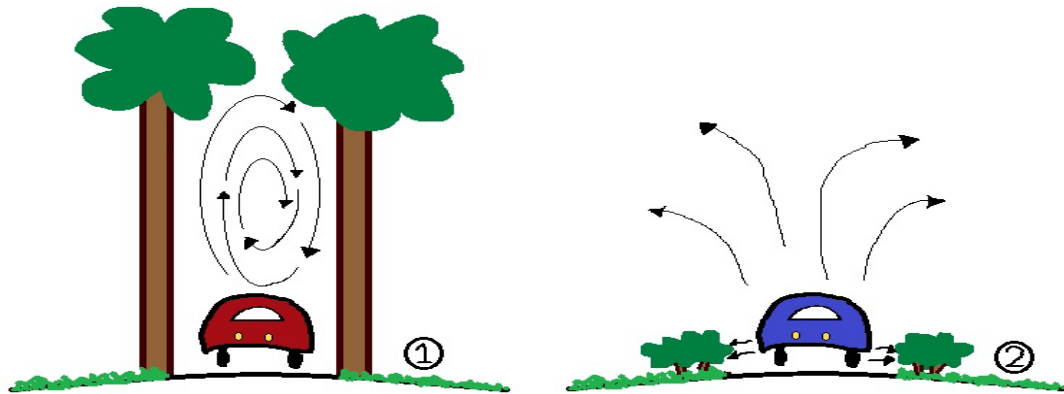
Grönska på vägg

I ett gaturum är grönska på vägg en bra yta. Ju mer löv desto bättre, eftersom det blir mer yta för partiklarna att deponera på. Gröna väggar bidrar dessutom till att minska temperaturen och öka luftfuktigheten i gaturummet. Det leder till att mindre mängd föroreningar avdustas vilket i sin tur leder till att spridningen minskar. Gröna väggar i trafikerade gatuumiljöer är dock inte enbart positiva, eftersom de även påverkar ventilationen i gatan genom att bromsa vinden. På en gata där väggarna är släta blåser vinden lättare igenom och kan då ta med sig föroreningar och sprida dem i en större luftvolym. Sammantaget bedöms gröna väggar, trots den försämrade ventilationen, vara den bästa av ytorna och den får därför värde 1,0.

Buskar

För att få en optimal effekt för luftreningen ska vegetationen finnas nära marken. Låga häckar (runt 0,5 meter) är därför bra eftersom bladen finns långt ner, där de kan fånga upp partiklar och föroreningar från vägbanan. De fungerar då lite som ett partikelfilter, samtidigt som luften kan blåsa över dem och därmed riskeras inte en situation där luften blir instängd. Om träd placeras i ett gaturum finns nämligen risken att spridningen minskar så pass mycket att vegetationen istället för att ha en positiv effekt på luftkvalitén gör att den försämras. På träd finns dessutom merparten av grönskan uppe i luften, och inte längre ner vid vägbanan där de flesta partiklarna sprids (figur 27).

Kring solitära buskar fanns först viss oenighet mellan experterna, då någon menade att de är dåliga eftersom de är så pass höga (över 2,5 meter) att de riskerar att hindra ventilationen, medan en annan expert menar att de är bra eftersom de har mycket lövmassa och dessutom grönska hela vägen ner till marken, vilket gör att mycket föroreningar kan deponera på dem. Efter att ha diskuterat kring betydelsen av att de solitära buskarna dessutom står ensamma (vilket leder till att de inte bildar någon tät vägg, utan att vinden kan blåsa runt dem) enades experterna om att även de solitära buskarna har en övervägande positiv effekt.



Figur 27. Träd i gaturum (1) riskerar att stänga in den dåliga luften, vilket försämrar luftkvaliteten. Om det istället planteras låga häckar (2) kan luften spridas fritt samtidigt som partiklarna från vägbanan deponerar på växterna.

Vegetationsklädda tak

I värderingen utgår experterna från att tak 1-3 ligger upp på ett tak, medan tak 4 mer troligt ligger i marknivå på bjälklag (över till exempel ett underjordiskt garage). Därför diskuteras tak 1-3 först för sig, medan tak 4 snarare bedöms vara jämförbart med grönska på mark.

Vegetationsklädda tak kan hjälpa till att sänka temperaturerna, vilket är bra för luftomströmningen i gaturummet. Om taken är svalare än omgivningen så "rinner" luften ner från taken och vidare ner i gaturummet, vilket ger en ökad luftomblandning, vilket också minskar koncentrationen av föroreningar. För att uppnå en kylande effekt är det bra med en lite tjockare växtbädd, eftersom ett tjockare jordlager också innebär bättre förutsättningar för växtligheten. Dessutom är fetbladsväxter inte att föredra när det kommer till mängden föroreningar som kan deponera, eftersom de är så släta. Då är det bättre med lite tjockare växtbäddar, så att det istället kan växa gräs. Planteras gräs är det däremot viktigt att inte välja en allergen sort, då det inte är önskvärt med stora mängder pollen som försämrar luften för de som är allergiker.

En faktor som minskar de vegetationsklädda takens betydelse för luftkvaliteten är deras läge. Att de finns upp på taken och inte nere i gaturummet där merparten av föroreningarna finns, gör att de i praktiken inte får någon större effekt som depositionsyta.

Hårdgjorda ytor

Med hänsyn till luftkvaliteten är det liten skillnad på täta och halvöppna ytor. Eftersom grusytor hör till de halvöppna ytorna placeras de dock lägre än de täta ytorna. Det beror på att en grusyta dammar, vilket är mycket negativt för luftkvaliteten. Flera av experterna är eniga kring att om det funnits möjlighet att dela ut minuspoäng så skulle grusytor ha fått det. Därför placeras Halvöppna ytor på värde 0,0 medan täta ytor får värde 0,1, även om skillnaden generellt sett är liten för de olika typer av beläggningar som ingår i dessa ytor. De öppna hårdgjorda ytorna bedöms vara ungefär likvärdiga med de täta ytorna och därför får också de öppna ytorna värde 0,1.

Träd

Träden är uppdelade i stora lövträd, små löv träd och barrträd. Alla experter är överens om att de inte vill gynna träd i en trafikerad gatumiljö eftersom detta hindrar luften från att spridas. Sämst av de tre trädgrupperna är barrträden. Om det varit möjligt skulle de tilldelats ett negativt värde. De får därför ett så lågt värde som möjligt, dvs. 0,0. Anledningen är att stora barrträd, till skillnad från

lövträd är täta och gröna året om, vilket gör att de alltid stänger in den dåliga luften.

Stora lövträd är också dåliga, men eftersom de är avlödade under vinterhalvåret så hindrar de inte riktigt lika mycket på vintern. Trots det bedömer experterna att effekten av stora träd i ett trafikerat gaturum är så pass negativ att även lövträden ska ha värde 0,0.

De små träden är inte riktigt lika dåliga, eftersom de oftast inte bildar täta tak över vägarna på samma sätt som större träd gör. De kan därför få en funktion som liknar den för solitära buskar, där luften kan cirkulera samtidigt som lövmassan finns längre ner och därmed även närmare vägbanan. Problemet är däremot, som en expert påpekar, att "även små träd har en tendens att för eller senare bli för stora" när det kommer till deras inverkan på luftkvalitén. Experterna ger därför de små träden värde 0,3.

Vattenytor

I ett gaturum finns sällan våtmarker eller större dammar. Däremot kan det finnas kanaler. Med en öppen vattenyta i gaturummet ökar luftfuktigheten, vilket i sin tur leder till att mindre damm sprids från vägytorna. Däremot så deponerar få partiklar på en vattenyta.

Grönska på mark

Denna yta upplevdes som svår att värdera. För att få ett mer rättvist värde beslutades det att dela upp ytan i två. Det är önskvärt att ha vegetationsytor nära marken, eftersom de dels ger ökad turbulens då de är mer ojämna än en hårdgjord yta samtidigt som de vegeterade ytorna bidrar med ytor för partikeldeponering. Ur båda dessa synvinklar bedöms perennplanteringen vara lite bättre än gräsmattan, eftersom vegetationen generellt sett är lite högre i en perennplantering jämfört med en klippt gräsmatta. Med gräsmattor följer dessutom en större pollenproblematik, vilket minskar deras värde för luftkvalitén.

När det kommer till ytan som beskriver vegetationsklädda tak 4, bedöms den vara jämförbar med grönska på mark i och med att vegetationsklädda tak 4 antas finnas i marknivå och därmed även utsättas för de luftföroreningshalter som finns på de där. Där finns förutsättningar för att anlägga perennplanteringar eftersom jorddjupet är tillgängligt, men det finns inga garantier för det då ytan inte specificerar vilken typ av vegetation som finns på. Eftersom det lika gärna kan bli gräsmatta på delar av en sådan yta bestäms ett värde på 0,5, vilket alltså är lite lägre än för en perennplantering, men högre än för en gräsmatta.

Värdering av ytorna på kvartersmark utan trafik**Tabell 12.** Gemensam värdering av ytorna i en miljö utan trafik

Yta	Värde
Grönska på mark - gräsmatta	0,3
Grönska på mark - perenner	0,6
Vegetationsklädda tak 1 (2-7 cm)	0,4
Vegetationsklädda tak 2 (8-20 cm)	0,5
Vegetationsklädda tak 3 (21-50 cm)	0,6
Vegetationsklädda tak 4 (>50 cm)	0,4
Grönska på vägg	0,6
Små lövträd	0,7
Stora lövträd	0,9
Barrträd	1,0
Buskar – planteringar och häckar	0,8
Buskar – solitärer	0,8
Täta hårdgjorda ytor	0,0
Halvöppna hårdgjorda ytor	0,1
Öppna hårdgjorda ytor	0,1
Vattenyta	0,2

Grönska på mark

En gräsmatta bedöms ha en viss funktion för luftkvalitén i kvartersmiljö, men den är inte lika bra som en perennplantering. Vegetationsklädda tak 4 bedöms vara likvärdig med grönska på mark. Det är troligt att delar av ytan kommer att täckas av gräs, men det finns ett jorddjup som även möjliggör plantering av perenner och mindre vedartade växter. Ytan placeras därför mellan gräsmattan och perennplanteringen i värde.

En av experterna lyfter även aspekten att en ytas skötsel påverkar vilken effekt den har på luftkvalitén. En välklippt gräsmatta till exempel, måste klippas flera gånger under en säsong för att behålla samma uttryck. Om detta görs med bensindrivna gräsklippare kommer gräsmattan indirekt påverka till att släppa ut föroreningar och därmed bidra till en sämre luftkvalité. Det är däremot svårt att göra en fullständig bedömning av hur pass mycket skötseln av olika ytor kommer att påverka luftkvalitén, eftersom grönytefaktorberäkningen görs i planskedet, när det ännu inte finns någon etablerad skötselrutin för området. Genom att titta på den information som finns i grönytefaktorn går det inte att förutspå vilka utsläpp skötseln kommer generera och det är därför svårt att väga in denna aspekt i värderingen.

Gröna väggar och vegetationsklädda tak 1-3

De vegetationsklädda taken bedöms vara mindre viktiga i en kvartersmiljö jämfört med i en trafikmiljö. Även de gröna väggarna får ett lägre värde eftersom det i kvartersmiljöer finns andra åtgärder som är mer effektiva för att åstadkomma en god luftmiljö jämfört med väggarna. Det som trots allt gör att de gröna väggarna behåller ett värde som är högre än för taken är att den vertikala vegetationen bidrar med grönmassa ända ner i marknivå, där människor vistas. Detta i motsats till taken, som finns högt upp och därför har en mindre påverkan på den luft som finns i marknivå.

Träd

I trafikmiljön fick träden låga värden eftersom de minskar ventilationen i gaturummet och därmed riskerar att bidra till en försämrad luftkvalité. På kvartersmark däremot, där föroreningskällorna finns längre bort, är trädplanteringar något av det mest effektiva som kan göras för att förbättra luftkvalitén.

Träd bidrar till luftkvalitén genom att de filtrerar luften. Allra bäst är barrträd och andra städsegröna arter eftersom de är gröna året om och därmed kan bidra till en bättre luft även under vinterhalvåret. I städerna är problemen med dålig luftkvalité som störst på vårvintern, när vägarna börjar värmas upp och partiklar och föroreningar börjar avdunsta efter dubbdäckssäsongen. Under den här perioden har lövträden ännu inte hunnit få sina löv, vilket gör att de, till skillnad från barrträden, inte kan bidra till en bättre luft under den period på året när problemet är som störst.

Alla växter avger en del VOC (flyktiga organiska kolväten). När träd planteras i städer är det viktigt att göra ett medvetet artval, så att det inte planteras stora mängder av en art som avger mycket VOC.

För träd i kvartersmiljö gäller generellt:

- Barrträd är i de flesta fall bättre än lövträd eftersom lövträden är kala under vinterhalvåret.
- Större träd är bättre än små eftersom ett större träd även har en större lövmassa.
- Träden ska helst inte vara allergena, dvs. arter som besvärar pollenallergiker (framför allt björk) bör undvikas.

Buskar - planteringar, häckar och solitärer

Häckar har fördelen att luften tvingas igenom dem, vilket gör att de kan fungera som luftfilter. Luften kan blåsa runt en solitärbuske eller ett träd, men den kan inte blåsa runt en häck. För att få en bra effekt gäller sambandet: Ju mer löv, desto bättre. Eftersom de häckar som bedöms under denna workshop är låga har dock en stor solitärbuske en större lövmassa, vilket gör att trots att luften teoretiskt kan blåsa runt en buske istället för igenom den, bedöms alla typer av buskar ha samma värde.

Hårdgjorda ytor

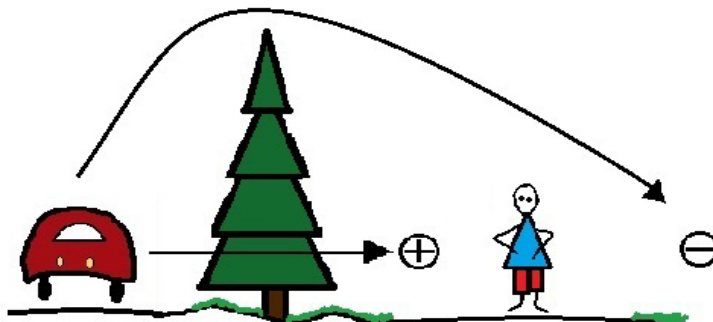
Ingen av de hårdgjorda ytorna bidrar till någon direkt förbättring av luftkvalitén. För att markera att grusytor (och därmed de halvöppna ytorna) är ett betydligt sämre val ges de värde 0,0 medan täta och öppna hårdgjorda ytor får värde 0,1. Anledningen till att det är viktigt att markera att grus är det sämsta alternativet är att de ytorna dammar, vilket försämrar luftkvalitén. Eftersom vädret i Göteborg är både blåsigt och regnigt är problemet med damm mindre än det potentiellt skulle kunna varit. Till exempel sätts det in betydligt mindre åtgärder för dammbindning i Göteborg jämfört med i städer som Stockholm, där vädret generellt sett är torrare.

Vattenytor

Partiklar deponerar dåligt på öppna vattenytor, vilket placerar dem på ett värde i samma klass som de hårdgjorda ytorna. Det som gör att vattenytor trots allt värderas lite högre (till 0,2) är att vattenytor bidrar till att sänka temperaturen och öka luftfuktigheten, vilket gör att vissa föroreningar hindras från att avdunsta, vilket i sin tur bidrar till att minska spridningen av dem.

Fortsatt diskussion

Flera av de värderingar som gjordes underworkshopen bygger på att vegetation har en positiv effekt på luftkvaliteten eftersom partiklar deponerar på vegetationen när luften strömmar igenom den. Men det är också viktigt att tänka på att tät vegetation kan bidra till att luftströmmarna ändras. Det har dock gjorts för lite mätningar för att kunna säga exakt vilka effekter de ändrade luftströmmarna får. Teoretiskt fungerar det så att den luft som strömmar *igenom* häcken renas, vilket i sin tur gör att luften på andra sidan blir renare. Men luftströmmarna som tar med sig föroreningar även *över* häcken faller sen ner längre bort än där de skulle ha hamnat om häcken inte funnits invid vägen. Därför kan luftkvaliteten en bit från häcken bli sämre på vissa platser än den blivit om häcken inte funnits (figur 28).

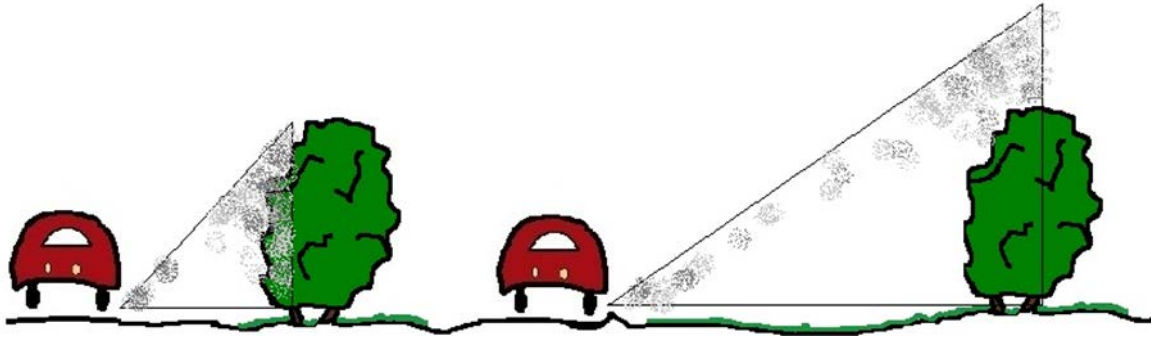


Figur 28. Tät vegetation kan bidra till förbättrad luftkvalité, men den kan också göra att luften en bit bort får en sämre kvalité. Det beror på att luftströmmarna som går över häcken tar med sig partiklar och deponerar dem på platser längre bort, där de annars inte skulle ha hamnat. En del luft kommer att gå igenom häcken, men då fastnar partiklarna på bladen vilket gör att luften på andra sidan blir renare.

Hur partiklar förflyttas och deponerar påverkas av flera olika faktorer, bland annat av hur mycket det blåser. Om det blåser mycket sker en stor deposition av stora partiklar, medan små partiklar (aerosoler) följer med vinden och flyttas vidare. Om det blåser lite däremot, då blir effekten en annan. När partiklarna är stora har de svårare att följa med om luften hastigt ändrar riktning. Luften ändrar riktning för att vegetationen står i vägen och det går snabbare när det blåser mycket. Små- och gasformiga partiklar däremot, följer lättare med vinden även när det blåser mycket.

För att en häck ska fungera som filter för deposition är det viktigt att den inte är för gles. En tumregel är att häcken ska vara så tät att det inte ska gå att se igenom den. Luften tar sig igenom ändå, men partiklarna fastnar lättare på vägen.

Om målet är att partiklar från trafik ska deponera på vegetationen är det viktigt att vegetationen är placerad så nära vägen som möjligt, eftersom luftströmmarna annars kommer ta med sig föroreningarna över vegetationen istället för igenom den och därefter kommer partiklarna falla ner någon annanstans och försämra luften där. Hur nära vegetationen måste placeras luften inte ska hinna ta sig över är i dagsläget inte känt. Vissa mätningar har gjorts, men inte tillräckligt många för att kunna dra några absoluta slutsatser (se figur 29).



Figur 29. Vegetationen ska placeras nära källan för att luften inte ska kunna ta med sig partiklarna över, utan tvingas passera igenom.

För några av ytorna poängterade experterna att det är viktigt att göra genomtänkta växtval. Detta är något som bör vara genomgående för alla växtval som görs, oavsett på vilka ytor vegetationen placeras. De flesta arter av träd och gräs är mer eller mindre allergiframkallande, men det finns bättre och sämre val. Det är därför viktigt att vara medveten om att detta försämrar luftkvaliteten för många och därför bör arter som är kända som väldigt allergiframkallande inte väljas.

För djupare information om hur vegetation kan påverka luftkvaliteten tipsade experterna om ett par artiklar.

- Effectiveness of green infrastructure for improvement of air quality in urban street canyons (2012)
- Low-emitting urban forests: A taxonomic methodology for assigning isoprene and monoterpene emission rates (1996)

Workshop – rekreation

16 oktober 2014

Slottet, Alnarp

Närvarande:

Fredrika Mårtensson, SLU

Märit Jansson, SLU

Jesper Persson, SLU

Karin Emanuelsson, SLU

Tid:

Kl. 13.00 – 15.00

Inledande diskussion

Innan värderingen av ytorna startade diskuterade experterna vilken definition av rekreation som värderingen ska utgå från. Är det visuell rekreation? Eller aktiv? Är det någon speciell brukargrupp i fokus? Eftersom ingen från Göteborgs stad hade möjlighet att närvara under workshopen utgår expertgruppen från den beskrivning som Göteborgs arbetsgrupp skrivit för projektet. Expertgruppen tolkar det som att definitionen av rekreation är relativt bred och att det finns ett fokus mot aktivitetsbaserad rekreation. Mötesplatser, dvs. den aspekt av möten mellan människor som också

kan ingå i begreppet rekreation, finns inte direkt med i Göteborgs beskrivning och därför kommer behovet av mötesplatser inte heller att beaktas aktivt i bedömningen av ytorna.

Eftersom båda experterna utgår från någon typ av aktivitetsbaserad syn på det rekreativa i sin forskning, kommer detta även att färga bedömningen av ytornas värde.

Grönska kan ha många olika betydelser för rekreation, beroende på vilket perspektiv som är utgångspunkten. Träd till exempel, är ett grönt element som har många olika typer av rekreativa kvalitéer. De kan bidra till en lugn miljö att titta på, men de kan också användas för att klättra i, gömma sig bakom, sitta under, plocka löv och frukt och mycket mer. Samma tankesätt gäller för buskplanteringar och solitära buskar: Är grönskan tillgänglig? Finns det något att plocka av? Frukt, pinnar, löv, spännande frön? Går det att vara i buskagen/planteringen/häcken? Går det att springa runt eller igenom den? Fungerar vegetationen som ett visuellt element? Eller som ett rumsskapande element? Många av dessa frågeställningar är svåra att svara på eftersom beskrivningen i grönytefaktorn endast ger en generell bild av ytorna. Så gott det går görs dock ett försök att väga in så många aspekter av varje yta som möjligt inför värderingen.

Gemensam värdering av ytorna

Grönytefaktorn som modell är vid första anblicken inte anpassad för att behandla rekreation som en aspekt av utemiljön. Detta beror framför allt på att rekreation ofta bedöms utifrån en miljö som helhet och inte uppdelat på ytor så som det görs i grönytefaktorn. Beskrivningarna av ytorna är dessutom ganska generella och de utgår ifrån att en yta fyller ungefär samma funktion oavsett vilket sammanhang den återfinns i. Modellen gör inte heller skillnad på de olika brukarperspektiv som brukar beaktas när den rekreativa aspekten av en plats ska värderas, dvs. för vem ska den här platsen vara rekreativ? För barn? För vuxna eller för gamla? För aktiva eller passiva brukare? Är brukarna lekfulla eller rädda? Ett exempel på denna problematik kan tas för ytan som beskriver buskplanteringar eller häckar. För ett barn kan ett lummigt buskage erbjuda en kreativ lekmiljö, med både tillgängliga miljöer och löst material som kan användas i leken. Ur det perspektivet är en buskplantering alltså något positivt för rekreation. För någon som ska gå hem ensam om natten kan samma buskage istället upplevas som skrämmande och otryggt, vilket gör att buskaget plötsligt blivit ett negativt element i den rekreativa miljön.

När gruppen tillsammans går igenom ytorna framgår att flera av ytorna inte är riktigt anpassade för att värderas ur ett rekreativt perspektiv. Det bestäms därför att några av ytorna ska omformuleras lite för att bättre fånga upp det som är av betydelse för en rekreativ miljö.

Första uppdelningen gäller ytan för grönska på mark, som upplevdes vara allt för generell för att den skulle kunna bedömmas. Därför delades den upp i tre ytor:

- Grönska på mark – Gräsmatta
- Grönska på mark – Perennplantering
- Grönska på mark – Naturlik plantering

Även den beskrivning som fanns för täta, hårdgjorda ytor behövde delas upp. I den beskrivning som fanns för täta ytor inför workshoppen ingick allt från asfalt och betong till natursten och klinkers. Rent visuellt kan dessa ytor skilja sig mycket åt, vilket var utgångspunkt för att täta ytor delades upp i två nya grupper:

En kontextanpassad grönytefaktormodell

- Täta, släta och enhetliga ytor: asfalt, betong, takytor, gummimattor etc. Ytorna i den här gruppen är inte direkt visuellt viktiga, men de kan spela en avgörande roll för tillgänglighet och aktivitet, där de kan ha en rekreativ funktion genom att hjälpa brukare att ta sig ut i miljön: för att spela boll, cykla eller promenera med en rullator.
- Visuellt rekreativa täta ytor: gatsten, natursten, plattytter, klinkers, tegel etc. Ytor som bidrar till rekreation genom att skapa en vacker eller intressant beläggning och som ökar upplevelsevärde genom mönster eller material.

Inför workshopen var träd uppdelade på tre olika ytor, utifrån en modell som hämtats från Stockholms grönytefaktor. I denna variant delas träden upp i stora, mellanstora och små träd baserat på den storlek de har vid planteringstillfället. Expertgruppen var dock överens om att denna uppdelning inte var relevant för de rekreativa aspekterna av träd i en utemiljö. Därför diskuterades det hur dessa ytor skulle kunna formuleras om för att bli mer anpassade till rekreation. Resultatet blev tre nya ytor för träd:

- Små träd
- Stora bevarade träd. Stora bevarade träd är viktiga för den rekreativa upplevelsen av utemiljön på flera sätt. Bland mycket annat så bidrar de med skugga och hjälper till att bygga intressanta miljöer. En annan viktig funktion är att de skapar också fascination för natur och tid hos betraktaren.
- Karaktärsträd. Med begreppet karaktärsträd menas träd som inte är perfekt uppstammade eller beskurna. De ger ett spännande blickfång och har helst grenar långt ner vilket gör dem klättrbara.

Som ett sista förtydligande bestäms också att värderingen av de vegetationsklädda taken utgår från att tak 1-3 inte är möjliga att beträda. Där är växtbädden så tunn att växtligheten antas vara känslig för slitage. Detta antagande gör att tak 1-3 inte betraktas som tillgängliga ytor, utan den rekreativa funktion de kan bidra med antas i första hand vara visuell. Tak 4 bedöms däremot fungera i stort sett som de markbundna ytorna när det kommer till möjlighet för vistelse och de betraktas därför som tillgängliga ytor.

Tabell 13. Experternas gemensamma värdering av ytorna utifrån rekreationsaspekten

Yta	Värde
Grönska på mark - Gräsmatta	0,6
Grönska på mark - Perennplantering	0,4
Grönska på mark – Naturlik plantering	0,8
Vegetationsklädda tak 1 (2-7 cm)	0,0
Vegetationsklädda tak 2 (8-20 cm)	0,0
Vegetationsklädda tak 3 (21-50 cm)	0,3
Vegetationsklädda tak 4 (>50 cm)	0,6
Grönska på vägg	0,4
Små träd	0,5
Stora, bevarade träd	1,0
Karaktärsträd	0,9
Buskar – Planteringar och häckar	0,8
Buskar - Solitärer	0,6
Täta hårdgjorda ytor: asfalt, betong, gummi	0,2
Täta hårdgjorda ytor: natursten, tegel etc.	0,3
Halvöppna hårdgjorda ytor	0,5
Öppna hårdgjorda ytor	0,1
Vattenytor	0,8

Gräsmattor

En gräsyta kan bidra både till aktivitet och sociala aspekter. För att en gräsmatta ska kunna användas ställs dock vissa krav på dess utformning. Ytan får t.ex. inte vara för liten. För att fånga upp denna aspekt diskuterade experterna om det skulle kunna vara en bra idé att sätta ett krav på hur många m² ytan minst måste täcka för att den ska få räknas. Ett första förslag var att sätta en undre gräns på 100 m². Första reaktionerna på en sådan gräns var positiva, men efter fortsatt diskussion dök det upp farhågor om att en sådan gräns skulle kunna bli alltför begränsande. Experterna funderade då på om det kanske är bättre att sätta pluspoäng istället? D.v.s. en variant där poäng alltid ges för gräs, oavsett ytans storlek. Om ytan har en storlek mellan 75m² och 7 140 m² (där det senare är storleken på en fotbollsplan) så ges också extra poäng. Kanske behövs även beskrivningar för vilken form ytan ska ha? Funktionen påverkas ju om det är en mycket långsmal yta eller om den är lite mer fyrkantig? En lång gränsremsa är kanske inte lika aktuell för picknick och bollspel som en mer fyrkantig plätt.

Naturlik plantering

Naturlika planteringar har höga visuella värden. De kan även vara positiva för aktivitet, men det är starkt beroende av hur ytan utformas. Upplevs det som tillåtet att vara på ytan, eller känns den som något som bara ska tittas på, som en rabatt? Oavsett vilket kommer ytan klassas likadant ur grönytefaktorsynpunkt, vilket gör att värdet måste vara sammanvägd för både en yta som är tillgänglig och för en yta som enbart är visuell. Värdet sätts till 0,8. En annan aspekt som ökar det rekreativa värdet för en naturlig plantering är att den ger ökade möjligheter för en bred biologisk mångfald. Att få uppleva de vilda sidorna av natur och djurliv även i städer är en faktor som i många sammanhang beskrivs som viktig för den rekreativa upplevelsen.

Vegetationsklädda tak 1-3

De tunnare vegetationsklädda taken antas vara känsligare för slitage jämfört med markbundna grönytor eftersom växtbäddarna är så pass begränsade. I sin värdering utgår experterna från att dessa ytor kommer att ligga uppe på tak, samt att själva vegetationen inte kommer att vara tillgänglig för aktivitet utan fungera mer som ett visuellt bidrag till miljön. Tak 1-2 blir ur denna synvinkel varken tillgängliga eller särskilt visuella, eftersom de inte blir synliga för särskilt många om de ligger uppe på tak. Med denna motivering ger expertgruppen tak 1 och 2 värde 0,0. För de tjockaste taken (tak 3) skulle det kunna finnas möjlighet för ytor som beträds med viss försiktighet, till exempel gemensamma odlingar för brukarna. De bedöms därför vara lite mer tillgängliga och får ett något högre värde på 0,3.

Vegetationsklädda tak 4

Tak 4 representerar en yta som är tillgänglig och användbar för brukarna, och dessutom grön vilket ger den ett visuellt värde. Samtidigt finns vissa restriktioner kring vilken växtlighet som är möjlig på ytan, eftersom växtbädden är begränsad och inte har någon kontakt med grundvattnet. Detta medför att det inte finns förutsättningar för riktigt stora träd på ytan, och inte heller träd som går att klättra i. Med utgångspunkt i dessa förutsättningar beslutar expertgruppen att jämställa tak 4 med en gräsmatta, och båda ytorna ges värde 0,6

Gröna väggar och perennplanteringar

Den här typen av ytor kan ha ett stort visuellt värde, men de är inte direkt tillgängliga för aktivitet. I jämförelse med andra ytor bedöms de vara sämre än en gräsmatta eller naturlikplantering, men bättre än ett grönt tak. Detta eftersom ytorna finns i marknivå, vilket gör att vegetationen finns inom räckhåll även om det inte går att använda den till särskilt mycket.

Träd

Stora, gamla träd bidrar med kvalitét för alla brukargrupper: unga, gamla, de som betraktar, de som leker, etc. Även karaktärsträd har stora rekreativa värden. De är bra eftersom de skapar möjligheter till både aktivitet och visuell stimulans.

Träd kan ha många egenskaper och de kan därför vara värda att preminera med någon typ av extra poäng. Bland annat visar de på årstidsväxlingar med hjälp av frukt, bär, blommor och spännande lövfärger. De kan också gynna många aspekter av rörelse, dels finmotorisk- att utforska, ta i, känna på etc. och dels grovmotorisk-att klättra i, hoppa runt eller leka under. Det går också att dela in det trädet bidrar med för rekreation i fyra grupper:

- Att se-titta på trädet
- Att röra-ta i löven, känn på stammen och grenarna
- Att göra-klättra i eller hoppa runt trädet
- Att överblicka- rörelse mellan platser, blickfång, orienteringsmöjlighet

Buskar – planteringar och häckar

Sammanhängande buskplanteringar och häckar skapar variation i miljön, rumslighet och mellanrummen mellan buskarna kan dessutom erbjuda spännande lekmiljöer. I poängsättningen bedöms en buskplantering eller häck ha ett värde som motsvarar det som ges för vattenytor.

Täta ytor

När de hårdgjorda ytorna diskuterades var experternas spontana reaktion att de hårdgjorda ytorna har låga rekreativa värden. Efter viss diskussion dyker det dock upp viktiga användningsområden även för flera av de här ytorna. De täta ytorna delas upp i två nya. Den första representerar en yta med asfalt, betong eller gummi. Ytan är slät och tillgänglig för lek, bollspel eller annan rörelse. De kan dessutom fylla en viktig funktion för mindre rörliga brukargrupper, eftersom de representerar underlag där det utan större svårighet går att ta sig fram med rullstol, rullator eller barnvagn. Den andra täta ytan representerar naturstensytor, plattor, klinkers, tegel och andra likande markmaterial. De här ytorna kan vara något mer ojämna, vilket gör att de inte är lika självklart tillgängliga för alla som ytorna i den första gruppen. Däremot fyller de här ytorna en viktig visuell funktion som saknas hos en yta av asfalt eller betong. Tack vare material som upplevs vackra, eller spännande mönster att följa eller betrakta skapar naturstens- och plattytor av olika slag en fascination som saknas hos "döda ytor", som asfalt eller betong.

De halvöppna ytorna är även de tillgängliga för aktivitet och lek. På en grusyta kan beläggningen i sig dessutom ha ett egenvärde genom möjligheten att plocka eller leka med gruset. I värderingen anser experterna att en halvöppen yta därför ska ha ett högre värde än en tät, men den ska samtidigt placeras lägre än en gräsyta. De öppna ytorna däremot, prioriteras lågt. Med den utgångspunkt experterna haft i sin värdering blir armerade ytor någon sorts "mellanyta". Det är ingen riktig gräsmatta eftersom den är delvis hårdgjord, men den ger inte heller samma förutsättningar för rörelse och aktivitet som en yta av asfalt eller betong. Ur ett aktivitetsperspektiv är öppna hårdgjorda ytor hel enkelt begränsande och som en expert uttryckte det, tråkiga. Därför får de också det lägsta värdet av alla de hårdgjorda ytorna.

Vattenytor

En vattenyta kan erbjuda fantastiska värden för en miljö, de är rogivande och visuella, men ytan är inte *användbar*. Värdet ska sättas högt, men det får samtidigt inte högsta möjliga värde eftersom en stor vattenyta kan minska hela området användbarhet.

Fortsatt diskussion

Angående extra poäng:

Som avslutning diskuterade experterna egenskaper i en miljö som de skulle vilja ge extrapoäng:

- Om största delen av ytan är tillgänglig, dvs. det ska gå att *vara i* miljön istället för att den bara är till för att titta på.
- Om det finns en stor mångfald i miljön. Variation och artrikedom är för det mesta något positivt. Samtidigt får inte mångfalden kännas extrem, då upplever människor det istället som stökigt.
- Vattenspeglar. Människor uppskattar vattenspeglar, men ogillar igenväxta våtmarker eftersom de upplevs som misskött. För att skapa trivsel hos brukarna eftersträvas en balans mellan vildhet och skötsel.
- Komplexitet i miljön. En miljö som upplevs intressant och innehållsrik, med årstidsväxlingar och tillgång till löst material.
- Rumsskapande element. Rumsindelning och zonerings är positiva inslag i miljön. Många olika små platser ger en mer rekreativ helhet än en stor yta som är enformig och likadan över allt.

Samtidigt är det positivt med en miljö som känns överblickbar. Landskapsvariation är önskvärt.

- Stråkbildning. Möjlighet till stora/rejåla rörelser och/eller motion, sammanhängande rörelsestråk. Om miljön kopplas samman med omgivningen och skapar sammanhängande, större grönstråk som uppmuntrar och möjliggör rörelse i en större skala.
- Tillgänglighet. Människors vistelsemiljöer ska hänga ihop. Det är alltid positivt om platsen bidrar till ett tillgängligt offentligt liv för brukarna. Det ska gå att röra sig i ett större område eller stråk utan att det tar stopp, dvs. det ska gå att röra sig mellan platser utan att hindras av bebyggelse eller trafikleder som är svåra att korsa på ett säkert sätt.

Workshop – lokalklimat

21 oktober 2014

Stadsbyggnadskontoret, Göteborg

Närvarande:

Ann-Mari Fransson, SLU

Hans Rosenlund, CEC Design

Sofia Thorsson, Göteborg Urban Climate Group, Göteborgs Universitet

Sophia Älfvåg, Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs Stad

Jesper Persson, SLU

Karin Emanuelsson, SLU

Tid:

kl. 13.00- 15.50

Inledande diskussion

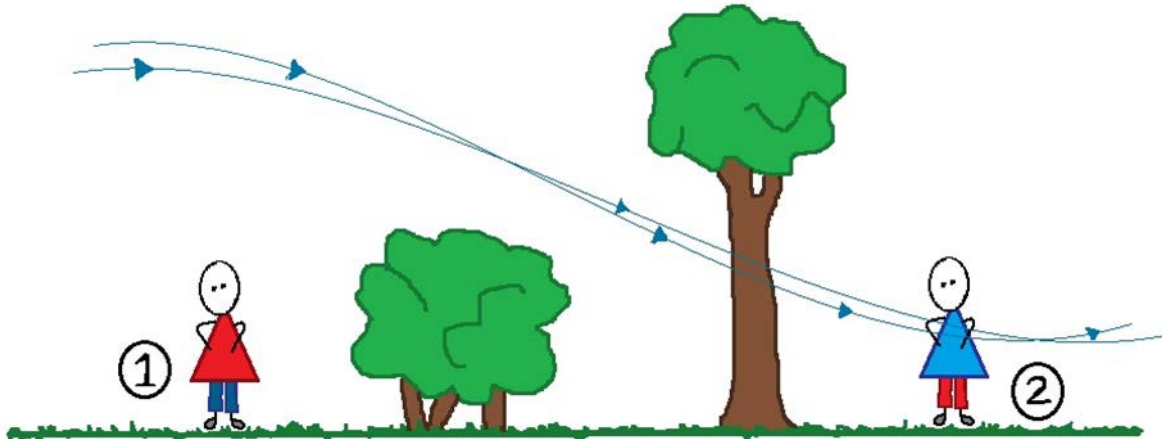
Workshopen inleddes med en kortare diskussion kring begreppet lokalklimat, för att alla experter skulle utgå från ungefär samma syn på begreppet när de skulle värdera ytorna. Frågor som dök upp var bland annat:

- Vad innebär egentligen begreppet lokalklimat?
- Vilken definition ligger till grund för Göteborgs Stads önskan om att skapa en Grönytefaktormodell som tar hänsyn också till lokalklimatet?

För att försöka hitta svar på dessa funderingar utgick gruppen från texten "Vad menar vi med lokalklimat" som Göteborgs arbetsgrupp (GAG) tagit fram till projektet. Flera av experterna påpekar också att begreppet lokalklimat är mycket komplext. På sommaren eftersträvas åtgärder som svalkar, medan vintern innebär att motsatsen, då gör ett bra lokalklimat att det blir varmare. Variationer sker också över dygnet. En åtgärd som är bra för lokalklimaten på sommaren kan alltså vara dålig på vintern, eller tvärt om. Samma förhållande gäller för åtgärder som ger ett bättre klimat på dagen respektive natten. Med utgångspunkt i den definition som GAG skrivit, enades expertgruppen om att fokus ligger på att förbättra människors vistelsemiljöer, utan att för den delen förbruka eller förstöra

miljöns resurser.

Experterna belyser även det faktum att vilka åtgärder som kan ge ett förbättrat lokalklimat inte bara beror på vilken årstid eller tid på dygnet som är i fokus, utan även på själva platsen. Till exempel kan en åtgärd som innebär att vinden minskar i ett område göra att den tilltar på en annan, närliggande plats (figur 30).



Figur 30. Vegetationen styr vindarna vilket gör att plats 1 blir mindre blåsig samtidigt som plats två blir mer utsatt för vind.

Utgångspunkten för expertgruppens värdering var att försöka få fram ett generellt värde för varje yta, trots att ovan nämnda faktorer visar på att en ytas effekt kan variera mycket beroende på förutsättningar som inte styrs av ytan i sig. Som utgångspunkt för denna värdering återkom gruppen ofta till egenskaper som skugga, vind, avdunstning och till viss del även energianvändning.

Under genomgången av ytorna framkom ett tillägg som främst gäller de täta ytorna. Grönytefaktormodellerna har av tradition delat upp hårdgjorda ytor i grupper baserat på hur täta de är. När en yta ska värderas utifrån sin funktion för lokalklimatet finns det dock en annan, minst lika viktig egenskap som bör beaktas, nämligen ytans albedo.

En ytas kulör, eller snarare dess albedo, kommer nämligen att avgöra hur mycket värme ytan kommer att reflektera bort och därmed även hur mycket värme den kommer att lagra. En ytas albedo är dess reflektivitet för synligt ljus. Mörka ytor har ett lågt albedo, vilket innebär att de absorberar en stor del av den solstrålning de exponeras för under dagen, för att sen släppa ifrån sig den som värme under natten. Denna effekt bidrar i sin tur till det som brukar benämnas *Urban Heat-island effekter (UHI)*. Ljusa ytor däremot, har ett högt albedo vilket innebär att de reflekterar bort det mesta av den solstrålning som träffar dem. Om det är önskvärt att sänka temperaturen för att minska den mängd energi som går åt för att kyla byggnader när det är varmt ska ljusa ytor alltså premieras. Det är till exempel anledningen till att boende i ökenområden har en tradition av att måla taken på sina hus vita. Om det istället är önskvärt med värme (till exempel på vårens uteserveringar) är mörka material att föredra.

Även om de hus som byggs idag är så pass välisolerade att färgen spelar mindre roll för energianvändningen, är en ytas färg och albedo en viktig aspekt ur lokalklimatshänseende. Ur energisynpunkt är det kanske framförallt viktigt i områden med äldre byggnader, där isoleringen i många fall inte är lika effektiv som i nyare områden.

Gemensam värdering av ytorna

Tabell 14. Experternas gemensamma värdering av ytorna utifrån lokalklimatsaspekten

Yta	Värde
Grönska på mark - Gräsmatta	0,3
Grönska på mark - Perennplantering	0,4
Grönska på mark – Naturlik plantering	0,4
Vegetationsklädda tak 1 (2-7 cm)	0,1
Vegetationsklädda tak 2 (8-20 cm)	0,15
Vegetationsklädda tak 3 (21-50 cm)	0,2
Vegetationsklädda tak 4 (>50 cm)	0,3
Grönska på vägg	0,4-0,45
Små träd (förväntas bli < 10 m)	0,7
Stora träd (förväntas bli >10 m)	0,9
Bevarade, stora träd (>10 m)	1,0
Buskar – Planteringar och häckar	0,6
Buskar – Solitärer	0,65
Täta hårdgjorda ytor	0,0
Halvöppna hårdgjorda ytor	0,1
Öppna hårdgjorda ytor	0,2
Vattenytor	0,25

Gräsytor

En gräsmatta kan bidra lite till att sänka temperaturerna i ett område, men effekten är relativt låg i förhållande till effekten från ett stort träd (som är den bästa ytan). En gräsmatta som blir skuggad transpirerar visserligen mer än en som utsätts för direkt solljus, men i jämförelse med ett träd är effekten fortfarande relativt liten. En gräsmatta har, till skillnad från högre vegetation, inte heller någon påverkan på vinden. Tillslut landar diskussionen i att en gräsmatta ska ha värde 0,3.

Perennplanteringar

Placeras lite över en gräsmatta eftersom perennerna ger mer organiskt material än gräset. En hög organisk halt är att föredra eftersom det bidrar till en högre avdunstning. En perennplantering har också en mycket högre vattenhållande förmåga än en gräsmatta. Perennernas varierande storlek ger dessutom ytan mer struktur än en gräsmatta, vilket i sin tur kan påverka vinden något.

Vegetationsklädda tak

Generellt gäller att ju tjockare taket är, desto bättre. Gröna tak påstås ofta vara en effektiv åtgärd för att spara energi, men experterna hävdar att det mycket av det tyvärr grundas i myter. De byggnader som konstrueras idag har en isolering som är så pass anpassad till vårt klimat att de gröna taken inte fyller någon avgörande funktion. För gamla hus, med en sämre isolering, kan ett grönt tak dock ha viss isolerad effekt. Samtidigt bör det uppmärksammas att mer isolering inte alltid är synonymt med en lägre energiförbrukning. Det beror på att ökad isolering hindrar utsläpp av värme inte bara på

vintern (när effekten är önskvärd) utan även på sommaren, när vi vill att byggnaderna ska vara svala. Det kan alltså leda till motsatt effekt, att energiförbrukningen ökar när husen ska kylas. Jämfört med tak i papp eller andra mörka material absorberar ett vegetationsklätt tak mindre solinstrålning, vilket ger en viss positiv effekt. Effekten är dock inte så pass stor att de gröna taken får något högre värde, utan de placeras blad de halvöppna- och öppna ytorna, strax under värdet för en gräsmatta.

Grönska på vägg

Värderas högre än gröna tak eftersom grönskan finns nere i gaturummet, dvs. i människors vistelsemiljöer och inte över dem. Vegetationen minskar uppvärmingen av ytan bakom eftersom vegetationen blockerar en del av solstrålningen. Det gör i sin tur att ytorna inte utstrålar lika mycket värme under nätterna. Detta kan i sin tur påverka UHI-effekten om väggarna är tunga och värmelagrande. Dessutom ger evapotranspirationen från grönmassan en något kylande effekt. Ökad luftfuktighet bidrar också till en bättre luftkvalité. Allra bäst är de klätterväxter som är lövfällande, eftersom de bidrar till att kyla väggen på sommaren, samtidigt som de inte har några löv och därmed inte heller någon direkt skugga, på våren när all värme är önskvärd.

Buskar – planteringar, häckar och solitärer

Ur designsynpunkt är det lättare att arbeta med solitärer än med sammanhängande planteringar för att styra vind. Detta är också anledningen till att de solitära buskarna får ett något högre värde än häckar och buskplanteringar. En expert menar att i jämförelse med träd är buskar en mer osäker källa till vegetation för en planerare, eftersom det är lättare att fatta beslut om att röja ett buskage än det är att fälla ett träd. Planeringsmässigt bedömer experten därför att det är mer troligt att få vegetation på platsen även under lång tid framöver om det planeras in träd jämfört med om det planeras in buskar.

Träd

Träd som får växa fritt i stadsmiljön blir nästan lika täta oavsett art, eftersom de optimerar sig efter det tillgängliga ljuset och utrymmet. Därför är art en mindre viktig parameter när träd ska värderas utifrån sin effekt på lokalklimatet. Om effekten blir lägre på grund av ett glesare lövverk styrs det i de flesta fall av stress eller näringstillgång snarare än art. Expertgruppen är eniga om att det viktiga är trädens storlek och att det är önskvärt med riktigt stora träd. Eftersom ett bevarat träd erbjuder en stor grönmassa redan från början (trädet ska vara över tio meter högt för att uppfylla kriterierna) så anses de vara det bästa alternativet av alla de föreslagna ytorna. De stora träden blir också över tio meter höga, men eftersom det i de flesta fall kommer att ta ett par år innan denna effekt uppnås väljer experterna att ge stora träd ett lite lägre värde. En av fördelarna med träd är att de transpirerar. Tvärt emot vad många tror så fortsätter de dessutom att transpirera även nattetid (ungefär 60-70 % av transpirationen som sker under dagtid fortsätter även på natten).

I valet mellan barr- eller lövträd föredrar expertgruppen lövträd, eftersom de är kala på vintern. Barrträden, däremot, fortsätter att ta vind och ge skugga hela året om. Det bör dock uppmärksammas att bara för att ett träd tappat alla sina löv så innebär det inte att skuggan försvinner helt. En expert hänvisar till undersökningar som visar att ett träd med löv skuggar 85-90 % av solinstrålningen på sommaren, och ungefär 50 % på vintern, när löven är borta. Det innebär att grenverket troligtvis bedrar till att minska vind även på vintern.

Hur mycket permeabla ytor som finns runt ett träd är avgörande för hur mycket trädet kommer att transpirera. Om vattentillgången är alltför begränsad kommer trädet sluta transpirera för att kunna överleva. Samma effekt fås om trädet står i för mycket vatten och därför riskerar syrebrist.

Hårdgjorda ytor

Helt täta ytor har ingen vegetation alls, och får därför det lägsta värdet av alla ytorna – 0,0. Förslaget på att någon typ av pluspoäng skulle kunna ges om ytan är ljus (och därmed har ett högt albedo). Halvöppna och öppna ytor värderas också lågt, de placeras mellan täta ytor och gräsmattor med ett värde på 0,1 för halvöppna respektive 0,2 för de öppna ytorna. Konstgräs bedöms vara jämförbart med en halvöppen yta. Även tunga byggnadsmassor (utöver marken) kan bidra till ökad värmelagring och UHI-effekter.

Vattenytor

Vatten är bra på att utjämna temperaturer. I och med att permanent vatten innebär en öppen och slät yta finns inte heller något som begränsar vinden, vilken riskerar att göra mikroklimatet blåsigt. Tvärtom vad många tror så avdunstar det relativt lite från en vattenyta, vilket gör att det krävs stora vattenytor (som ett helt hav) för att det ska ha någon egentlig effekt på luftfuktigheten i ett område. Det skulle också vara möjligt att öka avdunstningen genom att se till att vattnet är i rörelse, med hjälp av exempelvis en fontän.

Avslutande diskussion

Experterna tillfrågas om de har några förslag på ytor som de upplever skulle kunna komplettera de ytor som redan finns. Förslag ges då på ytterligare en yta för vertikal vegetation, som istället för klätterväxter omfattar system där växtlighet etableras i kassetter som monteras på väggen, så kallade "levande väggar". De är effektivare på att kyla väggen bakom i jämförelse med en klätterväxt, eftersom de förutom grönmassan även har jord/växtsubstrat vertikalt. Å andra sidan kräver levande väggar kontinuerlig bevattnings för att klara sig i vårt klimat. De skuggar dessutom väggen året runt, till skillnad från en lövfällande klätterväxt som släpper igenom solljus under vinter och vår, vilket också är den period när uppvärmningen är önskvärd. Om en sådan yta fanns skulle den sammantaget värderas ungefär likadant som en grön vägg med klätterväxter. Levande väggar är relativt dyra att sätta upp och de är kanske mer jämförbara med en installation eller en sommarblomsplantering, snarare än en traditionell vegetationsyta.

Vid nyanläggningar av grönska blir effekterna på lokalklimatet som störst om grönskan placeras i ett område där det sen tidigare inte finns någon vegetation. I en situation där valet står mellan att placera ett träd på en plats där det inte finns någon grönska sen tidigare eller att sätta trädet bredvid ett äldre träd blir alltså effekten på lokalklimatet störst om trädet placeras på den plats som tidigare saknat grönska. Det är också bra att plantera på soliga platser. Ett träd i sol ger mer kyla och skygga, jämfört med ett träd som placeras på en redan skuggig plats. Vegetation är alltid kallare än bebyggda ytor, även på natten. För att minska problemen med UHI-effekter är det därför bra att plantera så mycket grönt som möjligt.

Sammanfattning av utfallet från workshoparna

Arbetsgång med att sammanställa resultatet av workshoparna

Under varje workshop togs anteckningar över de diskussioner som experterna baserade sin värdering på. Dessa renskrevs efter varje workshop och efter den sista workshopen skickades anteckningarna från respektive workshop ut till de deltagande experterna. Detta för att de skulle få möjlighet att titta på dem och komma med eventuella kommentarer. Därefter sammanfattades anteckningarna till de texter som finns tidigare i detta kapitel.

Resultat av workshoparna

I tabell 15 syns en sammanställning av alla de värden som experterna i respektive workshop diskuterade sig fram till. Inför simuleringarna konstruerades sedan en matris i Excel bestående av samtliga ytor och deras värden utifrån olika miljöaspekter (figur 32). I arbetet med att sammanställa tabellen gjordes ett antal antaganden, vilka beskrivs nedan.

Under ett par av workshoparna värderade inte experterna exakt samma ytor som de som tillslut kom att användas. Då har de värden som experterna kom fram till under respektive workshop anpassats enligt följande:

- Under workshopen för Biologisk mångfald värderade experterna träd efter planteringsstorlek, dvs. om träden var små, mellanstora eller stora den dag de planterades. Experterna såg problem med den här uppdelningen och därför diskuterades även den uppdelning som har använts i simuleringarna, där träd delas in i små, stora eller bevarade träd. De värden som finns i beräkningsarket är framtagna enligt följande: Stora och bevarade träd har de värden som experterna kom fram till under sin bedömning. Värdet för små träd är ett medelvärde mellan de värden som experterna satte för små träd (0,4) och mellanstora träd (0,5).
- När experterna under workshopen för lokalklimat skulle sätta ett värde för gröna väggar uppstod viss oenighet i gruppen, då hälften av experterna ville ha värde 0,4 medan den andra halvan ville ha värde 0,45. Värdet i beräkningsmallen är därför ett medelvärde av dessa, dvs. 0,425
- Under workshopen för luftkvalité värderades inte befintliga träd som en separat yta. Därför har samma värden använts för bevarade träd som för stora träd, eftersom båda kategorierna representerar träd som beräknas bli över tio meter höga.
- Under workshopen för rekreation värderades inte ytan för stora träd. Däremot värderades en yta för så kallade karaktärsträd. Det värde som har använts för stora träd i beräkningarna bygger på detta värde. Experterna värderade små träd till 0,5. För Karaktärsträd sattes värde 0,9. Under diskussionen var experterna överens om att stora träd var bättre än små, men inte riktigt lika bra som ett karaktärsträd. Därför har stora träd getts värde 0,8 i beräkningsarket.
- Under workshopen för rekreation delades de täta ytorna upp i två grupper – en för släta ytor som asfalt eller betong och en för mönstrade, som natursten eller marktegel. De mönstrade ytorna ansågs ha ett något högre värde (0,3) än de släta (0,2). I mallen användes ett medelvärde av dessa två.

En kontextanpassad grönytefaktormodell

Tabell 15. Värdet för alla ytor utifrån respektive miljöaspekt som ingår i den kontextanpassade grönytefaktormodellen

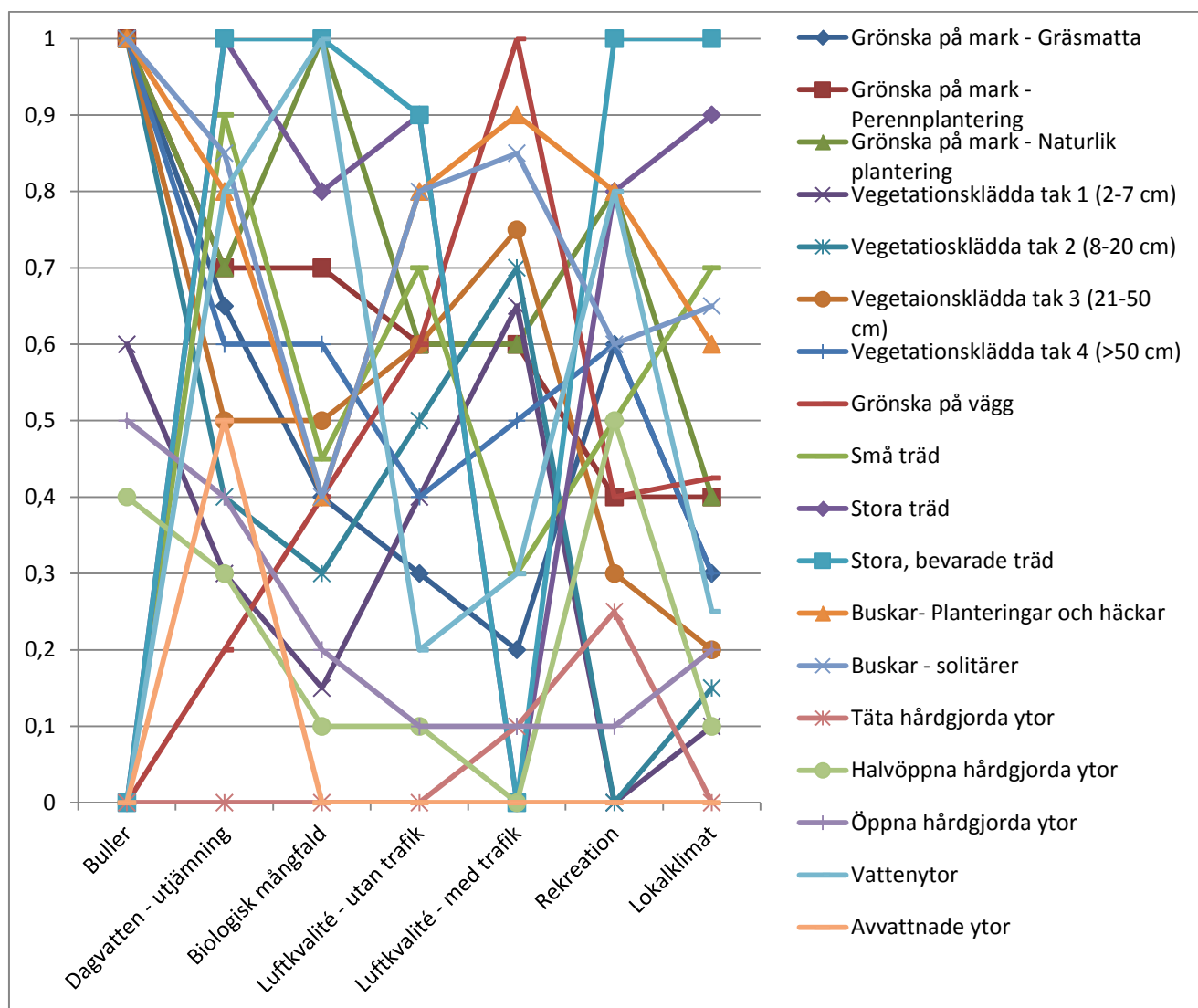
Ytor	Miljöaspekter										Medel ¹⁴	
	Buller	Dagvatten	Biologisk mångfald	Luftkvalité - utan trafik	Luftkvalité - med trafik	Rekreation	Lokalklimat					
Grönska på mark - Gräsmatta	1	0,65	0,4	0,3	0,2	0,6	0,3	0,3	0,2	0,6	0,3	0,542
Grönska på mark - Perennplantering	1	0,7	0,7	0,6	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,4	0,633
Grönska på mark - Naturlik plantering	1	0,7	1	0,6	0,6	0,8	0,6	0,4	0,6	0,8	0,4	0,750
Vegetationsklädda tak 1 (2-7 cm)	0,6	0,3	0,15	0,4	0,65	0	0,4	0,1	0,65	0	0,1	0,258
Vegetationsklädda tak 2 (8-20 cm)	1	0,4	0,3	0,5	0,7	0	0,5	0,15	0,7	0	0,15	0,392
Vegetationsklädda tak 3 (21-50 cm)	1	0,5	0,5	0,6	0,75	0,3	0,6	0,2	0,75	0,3	0,2	0,517
Vegetationsklädda tak 4 (>50 cm)	1	0,6	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4	0,3	0,5	0,6	0,3	0,583
Grönska på vägg	0	0,2	0,4	0,6	1	0,4	0,6	0,425	1	0,4	0,425	0,338
Små träd	0	0,9	0,45	0,7	0,3	0,5	0,7	0,7	0,3	0,5	0,7	0,542
Stora träd	0	1	0,8	0,9	0	0,8	0,9	0,9	0	0,8	0,9	0,733
Stora, bevarade träd	0	1	1	0,9	0	1	0,9	1	0	1	1	0,817
Buskar- Planteringar och häckar	1	0,8	0,4	0,8	0,9	0,8	0,8	0,6	0,9	0,8	0,6	0,733
Buskar - solitärer	1	0,85	0,4	0,8	0,85	0,6	0,8	0,65	0,85	0,6	0,65	0,717
Täta hårdgjorda ytor	0	0	0	0	0,1	0,25	0	0	0,1	0,25	0	0,042
Halvöppna hårdgjorda ytor	0,4	0,3	0,1	0,1	0	0,5	0,1	0,1	0	0,5	0,1	0,250
Öppna hårdgjorda ytor	0,5	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,250
Vattenytor	0	0,8	1	0,2	0,3	0,8	0,2	0,25	0,3	0,8	0,25	0,508
Avvattnade ytor	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,083

¹⁴ Medelvärdet är baserat på luftkvalité utan trafik.

Ytor som en funktion av olika värden

En yta kan inte vara bra på allt, vilket illustreras med hjälp av figur 31. Varje linje i figuren representerar en av de ytor som finns i modellen. Att värdet för en yta varierar så pass mycket beroende på vilken miljöaspekt som är i fokus innebär också att medelvärdet för de olika ytorna hamnar i ett mindre spann. Ingen yta har ett medelvärde runt 1,0 eftersom det inte finns någon yta som är bra på allt. Av samma anledning finns det inte heller någon yta som har ett medelvärde på 0, eftersom ytorna nästan alltid fyller någon funktion för åtminstone en av miljöaspekterna. Detta är en av anledningarna till att simuleringarna visar att den nya modellen ofta ligger lite lägre i jämförelsen med andra modeller som är etablerade idag.

Att värdet för en yta varierar beroende på vilken miljöaspekt som är i fokus är också en av anledningarna till att viktningen av miljöaspekterna ger ett genomslag i grönytefaktorberäkningen.



Figur 31. Diagram över de olika ytornas värde för respektive miljöaspekt

Jämförelse med andra grönytefaktormodeller

En av de största skillnaderna mellan den nya, kontextanpassade grönytefaktorn och andra, etablerade modeller är att ytornas värden varierar beroende på planområdets förutsättningar. Detta

gör att det inte heller går att jämföra rakt av hur en yta värderas i den kontextanpassade modellen i jämförelse med andra. Vissa ytor är även svåra att jämföra eftersom de är utformade på olika sätt i olika modeller.

Utifrån dessa förutsättningar har ett försök till jämförelse av ytornas värden i olika modeller sammanställts i tabell 16. De värden som presenteras för den kontextanpassade modellen är ett medelvärde som gäller för ett planområde med låg trafikbelastning. Eftersom vissa ytor är svåra att jämföra rakt av på grund av att de är utformade på olika sätt, har vissa generaliseringar gjorts i tabellen. Detta gäller för de vegetationsklädda taken och för de täta hårdgjorda ytorna.

Uppdelningen av de vegetationsklädda taken skiljer sig en del mellan olika modeller. De tjockaste vegetationsklädda taken i den kontextanpassade modellen är över 50 cm tjocka. I tabellen är dessa jämförda med de tjockaste taken för respektive modell, som i Miljöbyggprogram syd, Norra Djurgårdsstaden och Oslo/Bærum är över 80 cm tjocka. Till de täta ytorna hör i den nya modellen även ytor med fog. I Miljöbyggprogram syds och Norra Djurgårdsstadens modeller görs det skillnad på täta ytor och täta ytor med fog. I tabellen finns därför ett medelvärde av täta ytors värde och värdet för täta ytor med fog.

Tabellen visar att ytorna generellt värderas lite lägre i den nya modellen i jämförelse med de andra grönytefaktorerna. Det blir tydligast för ytorna som representerar grönska på mark och vattenytor. Detta beror troligtvis främst på att värdena i den nya modellen väger in värderingar från fler miljöaspekter än övriga modeller i jämförelsen. De tomma rutorna i tabellen beror på att det inte funnits ytor som går att jämföra rakt av i alla modellerna.

Det är även värt att notera att Norra Djurgårdsstadens grönytefaktor är den enda av de fyra jämförda modellerna som ger vissa ytor värden över 1,0, vilket också gör att den lättare kan komma upp i ett högre grönytefaktorvärde.

En kontextanpassad grönytefaktormodell

Tabell 16. En jämförelse av ytornas värden i olika grönytefaktormodeller

Yta	Kontext- anpassad GYF ¹⁵	Miljöbygg- program Syd	Norra Djurgårds- staden	Oslo/ Bærum
Grönska på mark - Gräsmatta	0,54	1	2	1
Grönska på mark - Perennplantering	0,63	1	2	1
Grönska på mark - Naturlik plantering	0,75	1	2	1
Vegetationsklädda tak 1 (2-7 cm)	0,26	0,4		
Vegetationsklädda tak 2 (8-20 cm)	0,39			
Vegetationsklädda tak 3 (21-50 cm)	0,52			
Vegetationsklädda tak 4 (> 50 cm)	0,58	0,9	1,5	0,8
Grönska på vägg	0,34	0,7	0,4	0,4
Små träd < 10 m	0,54			0,5
Stora träd > 10 m	0,73			0,7
Stora, bevarade träd > 10 m	0,82			1
Buskar - Planteringar och häckar	0,73		0,3	0,4
Buskar - Solitärer	0,72		0,3	0,4
Täta hårdgjorda ytor	0,04	0,1	0,025	0
Halvöppna hårdgjorda ytor	0,25	0,4	0,2	0,3
Öppna hårdgjorda ytor	0,25	0,4	0,3	0,3
Vattenytor	0,51	1	1	1
Avvattnade hårdgjorda ytor till vegetationsytor	0,08	0,2	0,1	0,2

¹⁵ Värdena är medelvärden för ett planområde med låg trafikbelastning.

5. Resultat av simuleringar

Excelark

Alla simuleringar för den kontextanpassade grönytefaktorn är gjorda i ett Excelark (figur 32), vilket baseras på grönytefaktorns ytor och värden som presenteras i tabell 15. Medelvärdena som visas i figuren är de som gäller för ett planområde med lägre trafikbelastning/god ventilation (värde 0 i den gröna rutan).

Beräkningarna i Excelfilen är gjorda i ett antal steg. Här följer en beskrivning av hur våra simuleringar har genomförts. Hur beräkningen sen utförs rent "tekniskt" kan variera. Det ska också tilläggas att ytor, miljöaspekter och alla värden (för de sex olika miljöaspekterna) är fixa i modellen, se figur 32.

1. Först viktas miljöaspekterna av personal från Göteborg stad.
2. I kolonen "värde viktning" som ses i figur 32 ska det viktade värdet på ytan beräknas. Detta värde skiljer sig i relation till medelvärdet (kolon "Värde Medel" i figur 32) på så sett att det är just viktat. I våra simuleringar har följande ekvation använts:

Det viktade värdet på yta a = summan av (värdet på yta a i relation till miljöaspekt X * viktningen av miljöaspekt X)

Detta görs sedan för alla ytor i kolonen "Värde Viktning".

När detta är gjort har vi det nya (platsanpassade) värdet för varje yta.

3. Därefter anges om området har hög eller låg trafikbelastning. Det görs för att avgöra vilka värden som ska användas för miljöaspekten luftkvalité. Det finns nämligen två luftkvalitévärden för varje yta och vilket som ska användas påverkas av trafikmängden och ventilationen i gaturummet. Det första alternativet, utan trafik, används för ytor med lägre trafikbelastning eller ett öppet/bra ventilerat gaturum. Exempel på platser utan trafik är t.ex. bostadsområden, parker och blandad bebyggelse. Det andra alternativet, med trafik, används när planområdet domineras av ett gaturum som är slutet/dåligt ventilerat. Trafikmängden anges med 1 (med trafik) eller 0 (utan trafik) i anvisad ruta i Excelarket (den gröna rutan i figur 32).
4. Respektive ytas area fylls i
5. Denna yta multipliceras sedan med ytans viktade värde (dvs. det platsanpassade)
6. Alla "del-grönytefaktorer" summeras och delas med den totala ytan för området. Resultatet blir områdets grönytefaktor

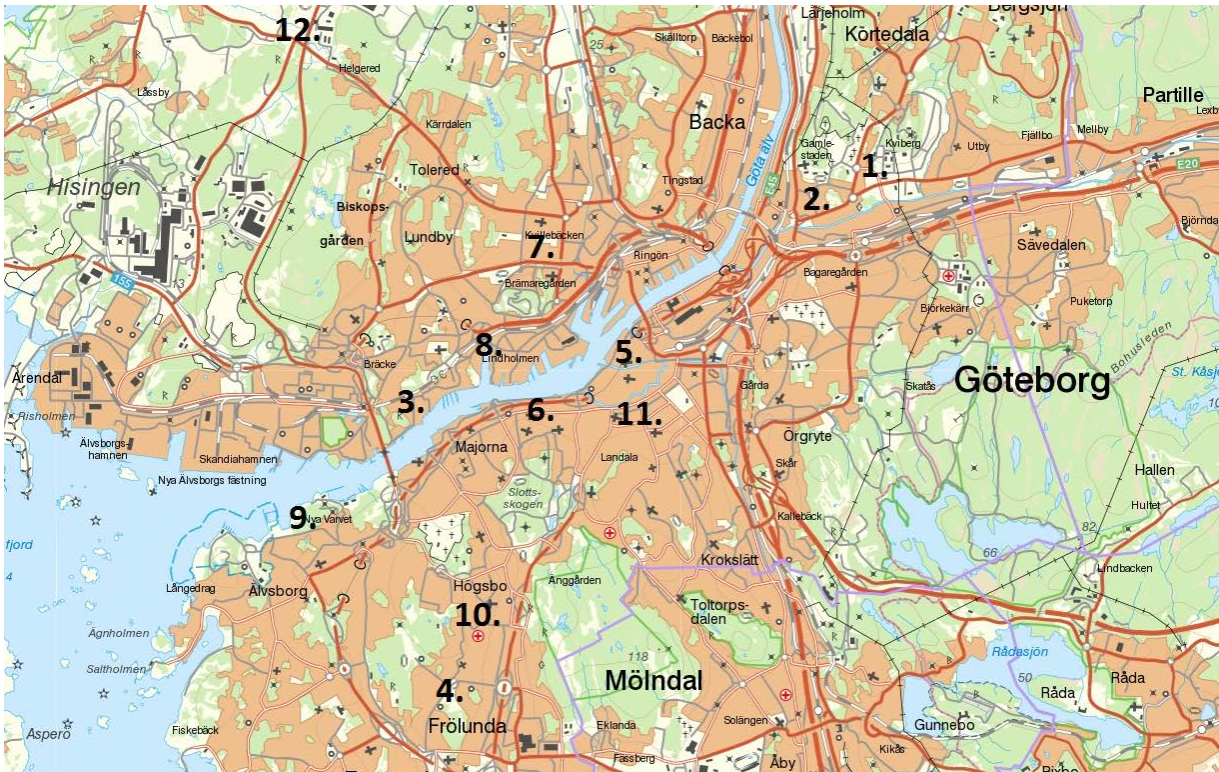
En kontextanpassad grönytefaktormodell

Kontextanpassad grönytefaktormodell												
Trafik?												
Om planområdet domineras av ett gatuumråde = 1 Om planområdet domineras av bostäder eller parkmark, med lågre trafikbelastning = 0												
Yta	Värde Biologisk mångfald	Värde Buller	Värde Dagvatten	Värde Lokalklimat	Värde Luftkvalité - utan trafik	Värde Luftkvalité - med trafik	Värde Rekreation	Värde Medel	Areal	Ekoeffektiv yta	Värde viktning	
Grönska på mark - Gräsmatta	0,4	1	0,65	0,3	0,3	0,2	0,6	0,54			0	
Grönska på mark - Perennplantering	0,7	1	0,7	0,4	0,6	0,6	0,4	0,63			0	
Grönska på mark - Naturlig plantering	1	1	0,7	0,4	0,6	0,6	0,8	0,75			0	
Vegetationsklädda tak 1 (2-7 cm)	0,15	0,6	0,3	0,1	0,4	0,65	0	0,26			0	
Vegetationsklädda tak 2 (8-20 cm)	0,3	1	0,4	0,15	0,5	0,7	0	0,39			0	
Vegetationsklädda tak 3 (21-50 cm)	0,5	1	0,5	0,2	0,6	0,75	0,3	0,52			0	
Vegetationsklädda tak 4 (> 50 cm)	0,6	1	0,6	0,3	0,4	0,5	0,6	0,58			0	
Grönska på vägg	0,4	0	0,2	0,425	0,6	1	0,4	0,34			0	
Små träd < 10 m	0,45	0	0,9	0,7	0,7	0,3	0,5	0,54			0	
Stora träd > 10 m	0,8	0	1	0,9	0,9	0	0,8	0,73			0	
Stora, bevarade träd > 10 m	1	0	1	1	0,9	0	1	0,82			0	
Buskar - Planteringar och häckar	0,4	1	0,8	0,6	0,8	0,9	0,8	0,73			0	
Buskar - Solitärer	0,4	1	0,85	0,65	0,8	0,85	0,6	0,72			0	
Täta hårdgjorda ytor	0	0	0	0	0	0,1	0,25	0,04			0	
Halvöppna hårdgjorda ytor	0,1	0,4	0,3	0,1	0,1	0	0,5	0,25			0	
Öppna hårdgjorda ytor	0,2	0,5	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,25			0	
Vattenytor	1	0	0,8	0,25	0,2	0,3	0,8	0,51			0	
Avvattnade hårdgjorda ytor till vegetationsytor	0	0	0,5	0	0	0	0	0,08				
Total yta	0								Total ekoeffektiv yta		0	
									Grönytefaktor värde		#DIVISION/0!	

Figur 32. Excelarket som använts i simuleringarna för beräkning av grönytefaktorvärdet

Planområden

Simuleringarna är gjorda för 12 områden i Göteborg (figur 33). Platserna är utvalda för att representera många olika typer av områden i staden, både i fråga om vilken typ av verksamhet som finns i området och var de ligger. Varje område är redovisat med en kort beskrivning av platsen, det material som använts för beräkningen, en lista över uppmätta ytor samt ett förslag på viktning av miljöaspekterna.



© Lantmäteriet, i2014/764

Figur 33. Karta över simuleringarna: 1. Alivallen, 2. Artillerigatan, 3. Bratteråsparken, 4. Järnbrott, 5. Kronhusparken, 6. Kvarteret Kostern, 7. Kvillebäcken, 8. Sannegårdshamnen, 9. Stora Billingen, 10. Tunnlandsgatan, 11. Vasaplatsen, 12. Östergårde

Alivallen

Beräkningen är gjord för en detaljplan med äldre bostäder och småhus inom stadsdelen Kviberg i Göteborg. Detaljplanen vann laga kraft i mars 2001. Inom området finns både kvartersmark och allmän platsmark. Angiven användning för kvartersmarken är bostäder samt bostadsanknuten icke störande verksamhet. Den allmänna platsmarken är avsedd för en gång-, cykel- och mopedväg.

Beräkningarna är gjorda utifrån följande material:

- Detaljplan (grundkarta, plankarta, illustrationsritning)
- Flygfoto
- Kartor från Google maps samt Google street view
- Lista över uppmätta ytor (framtagen av GAG)

Tabell 17. Uppmätta ytor för Alivallen

Typ av yta	storlek	enhet
Vattenyta	35,7777	m ²
Asfalt (allmän platsmark)	779,714	m ²
Hus	7 608,97	m ²
Asfalt	7 655,88	m ²
Stenplattor	106,59	m ²
Grus	413,932	m ²
Gräs (allmän platsmark)	337,264	m ²
Gräs	10 766,77	m ²
Naturlig trädridå/buskar	3 474,62	m ²
Buskar - planteringar och häckar	795,685	m ²
Stort träd	1	st
Mellanstort träd	30	st
Litet träd	9	st
Buskar – solitärer	4	st
Buskar – häck	637,855	lm
TOTAL YTA	31975,2027	m ²

Inför beräkningarna gjordes ett par antagande om utemiljöns utformning:

I den tillgängliga listan med uppmätta ytor finns ett värde över hela planområdet (32 024,32 m²). När de beräknade ytorna i samma lista summeras fås dock ett något lägre värde (31 975,20 m²). I beräkningen av grönytefaktorn har det senare värdet använts.

I planområdet finns 40 träd. Av dem antas 9 vara små (dvs. arter med en beräknad sluthöjd under 10 meter) och 31 stora (arter med beräknad sluthöjd > 10 m). I utkanten av planområdet finns en trädridå som avskärmar byggnaderna från vägen på andra sidan. Träden i detta område är inte inkluderade i de 40 som anges i ytlistan. Istället räknas denna yta som naturlig plantering (Naturlig trädridå/buskar i ytlistan). Om träden hade räknats och inkluderats i beräkningen hade detta resulterat i att områdets grönytefaktor hade höjts något.

Buskplanteringarna/häckarna beräknas enligt följande: Ytan under buskarna (dvs. själva planteringsytan) klassas som grönska på mark i modellerna från MBP syd, Sthlm, Oslo. I SLUs modell ska ytan "grönska på mark" specificeras ytterligare och den räknas därför som perennplantering.

Området omges av vägar och spårvägar, vilket är den främsta anledningen till att buller anses vara en viktig miljöaspekt att ta hänsyn till. Eftersom det inte går någon större väg igenom planområdet har det trots detta klassats som ett område med *mindre trafik*. Detta innebär inte att planområdet är helt fritt från bilar, utan att det inte domineras av ett gaturum. Klassningen av trafikmängden har betydelse för de värden som används för miljöaspekten luftkvalité.

Till området har GAG även tagit fram ett förslag på hur en viktning av modellens miljöaspekter skulle kunna se ut, baserat på vilka utmaningar som finns i planområdet. Denna viktning ser ut enligt följande:

- 25 % Buller

En kontextanpassad grönytefaktormodell

- 25 % Rekreation
- 25 % Dagvatten (vattenkvalité)
- 25 % Biologisk mångfald

Tabell 18. Beräkning av grönytefaktorn (GYF) för Alivallen

Modell	GYF total	GYF allmän platsmark	GYF kvartersmark
SLU	0,35	0,19	0,35
SLU, viktad	0,42	0,24	0,42
MBP syd	0,54	0,91	0,47
Oslo	0,52	0,91	0,45
Norra Djurgårdsstaden	1,09	2,28	0,89

Artillerigatan

Planområdet representerar en del av Artillerigatan i Göteborg. Det beräknade området sträcker sig mellan korsningarna Artillerigatan/Hornsgatan och Artillerigatan/Ryttmästaregatan. Vägområdet omfattar plats för mötande trafik, bussar och spårvagnar. Mellan biltrafiken och kollektivtrafiken finns en gräsklädd refug med pelarekar. På ömse sidor om vägen finns prydnadsaplar. Totalt finns det 74 träd i planområdet, 37 små och 37 stora. Strax före korsningen Artillerigatan/Ryttmästaregatan finns också häckar på ömse sidor om vägen. Hela området är klassat som allmän platsmark.

Beräkningarna är gjorda utifrån:

- Flygfoto
- Kartor från Google maps samt Google street view
- Karta med utmätta ytor (från GAG)

Tabell 19. Uppmätta ytor för Artillerigatan

Typ av yta	Storlek	Enhet
Mjuk mark	1997	m ²
Vägområde (asfalt)	14400	m ²
Små träd (Malus)	37	st
Stora träd (Quercus)	37	st
Häck	487,5	m ²
Häck - längd	500	lm
TOTAL YTA	16 884,5	m ²

All mjuk mark i ytbeskrivningen bedöms vara gräsklädd, utom häckplanteringarna som räknas som perennplanteringar. Vägområdet är i asfalt, dvs. en tät yta.

Eftersom hela planområdet består av ett gaturum har värdena för *luftkvalité med trafik* användts. Detta noteras i avsedd ruta i Excelfilen.

Viktningen av miljöaspekterna ser ut enligt följande:

En kontextanpassad grönytefaktormodell

- 25 % Luftkvalité
- 25 % Buller
- 25 % Dagvatten
- 15 % Lokalklimat
- 10 % Biologisk mångfald

Efter beräkning blev grönytefaktorn för Artillerigatan följande:

Tabell 20. Beräkning av grönytefaktorn (GYF) för Artillerigatan

Modell	GYF
SLU	0,20
SLU, viktad	0,17
MBP syd	0,24
Oslo	0,21
Norra Djurgårdsstaden	0,57

Bratteråsparken

Beräkningen är gjord utifrån en detaljplan för äldreboendestäder vid Bratteråsparken inom stadsdelen Sannegården i Göteborg. Detaljplanen vann laga kraft i juni 2003. Planområdet ligger i korsningen Monsungatan/Styrfarten och där finns totalt 4 byggnader. Byggnaderna omfattar både äldreboendestäder och flerbostadshus och husen är mellan 3 och 13 våningar höga. Planområdet kan delas upp i två gårdar, den västra och den östra, där den östra enligt plankartan får byggas med under med bjälklag. Därför beräknas ytorna på den västra gården ligga på mark, medan den östra gården klassas som vegetationsklätt tak 4.

Beräkningarna är gjorda efter följande material:

- Detaljplan (illustrationsplan och plankarta)
- Kartor från Google maps samt Google street view
- Flygfoton med uppmätta ytor (från GAG)

Tabell 21. Uppmätta ytor för Bratteråsparken

Typ av yta	Storlek	Enhet
Hus	1 511,8	m ²
Västra gården		
Buskar - planteringar och häckar	68,89	m ²
Perennplanteringar	32,65	m ²
Stenplattor	266,86	m ²
Östra gården (med bjälklag)		
Grus	180,81	m ²
Gräs	165,8	m ²
Stenplattor	186,8	m ²
Buskar - planteringar och häckar	219,79	m ²
Träd		
Små	1	st
Stora	0	st
TOTAL YTA	2 633	m ²

Perennplanteringar samt planteringsytor för buskar och häckar räknas som grönska på mark – perennplantering på den västra gården och som vegetationsklätt tak 4 på den östra. Inom planområdet finns ett litet träd.

För Bratteråsparken har GAG viktat miljöaspekterna enligt följande:

- 50 % Buller
- 25 % Biologisk mångfald
- 25 % Lokalklimat

Eftersom planområdet består av bostadsgårdar finns inte heller någon trafik i området. Därför klassas området som *utan trafik* trots att det ligger vid en större trafikplats. Den närliggande trafiken märks istället genom att miljöaspekten buller viktas som den största utmaningen för planområdet.

Tabell 22. Beräkning av grönytefaktorn (GYF) för planområde med bostäder vid Bratteråsparken

Modell	GYF
SLU	0,24
SLU, viktad	0,24
MBP syd	0,25
Oslo	0,20
Norra Djurgårdsstaden	0,21

Järnbrott, delområde 1

I stadsdelen Järnbrott finns en detaljplan för bostäder, ishall m.m. Planområdet ligger inom en km från Frölunda Torg, en knutpunkt och stort centrum i södra delen av Göteborg. Detaljplanen är

En kontextanpassad grönytefaktormodell

indelad i sex stycken delområden. Grönytefaktorberäkningen är gjord för delområde 1, som är bebyggt med lamellhus i 5 våningar. I området finns 5 bostadshus och 9 mindre byggnader. Husen ligger samlade runt en gård, med ett parkeringsgarage i centrum. Detaljplanen vann laga kraft i juni 2010 och husen byggdes under 2011.

Följande material ligger till grund för beräkningen:

- Detaljplan (illustrationsplan, plankarta)
- Planhandling
- Flygfoton och bilder från området
- Lista över ytor

Tabell 23. Uppmätta ytor för Järnbrott, delområde 1

Typ av yta	Storlek	Enhet
Byggnadernas totala ytor	3420	m²
Bostadshus med balkonger 5 st	2250	m ²
Garage (med parkering på takbjälklag)	820	m ²
Övriga små byggnader 9 st	350	m ²
Asfaltsytor totalt	1700	m²
Bilväg 300 m à 4 m	1200	m ²
P-plats och fickor	500	m ²
Övrigt totalt	5380	m²
Betongramper 2 st	200	m ²
Fogade plattor, mark & altaner	550	m ²
Träaltaner, utanför balkong	100	m ²
Sandlådor, 2 st	100	m ²
Sten för olika ändamål	250	m ²
Buskar	300	m ²
Gräs	3880	m ²
Träd totalt	40	st
Stora	5	st
Små	35	st
TOTAL YTA	10500	m²

Inom delområde 1 finns 40 träd, 5 stora och 35 små. De flesta av de små träden står i en trädrad ut mot Marconigatan, som har förstärkts med nyplantering. Planteringsytorna under buskarna på gården har räknats som perennplanteringar. På gården finns också en lekplats med två sandlådor, vilka räknas som halvöppna ytor.

I delområde 1 är miljöaspekterna viktade enligt följande:

- 33 % Biologisk mångfald
- 33 % Buller
- 33 % Dagvatten

En kontextanpassad grönytefaktormodell

Planområdet domineras av en bostadsgård med hus som skärmar av ut mot gatan. Området klassas därför som utan trafik, trots att det ligger en parkering mitt på gården.

Tabell 24. Beräkning av grönytefaktorn (GYF) för delområde 1 i detaljplanen Järnbrott

Modell	GYF
SLU	0,30
SLU, viktning	0,33
MBP syd	0,48
Oslo	0,45
Norra Djurgårdsstaden	1,00

Kronhusparken

Kronhusparken är en mindre park som ligger mellan Kronhusbodarna och Smedjegatan i Göteborg. Parken är drygt 2000 m² stor och anlades 1964. Kronhuset, som gränsar till parken, är Göteborgs äldsta profana byggnad.

Beräkningen är gjord med hjälp av:

- Kartor från Google maps och Google Street view
- Flygfoto med uppmätta ytor (från GAG)

Tabell 25. Uppmätta ytor för Kronhusparken

Typ av yta	Storlek	Enhet
Häck	37,6	m2
Gräs	1 095	m2
Asfalt	192	m2
Perenner	335	m2
Grus	571	m2
Buskage	17	m2
Träd		
<i>Stora:</i>		
Tilia	4	st
Acer	2	st
<i>Små:</i>		
Prunus	4	st
Pyrus	1	st
Morus	1	st
Magnolia	2	st
TOTAL YTA	2 247,6	m2

I parken finns 14 träd, 6 stora och 8 små. De stora träden är i dagsläget så pass gamla att de alla nått en höjd över 10 meter, vilket gör att de klassats som bevarade träd i beräkningen. Planteringsytor under häck, buskage och perenner räknas som perennplanteringar.

Parken klassas som utan trafik.

Viktningen av miljöaspekterna för Kronhusparken:

- 40 % Rekreation
- 30 % Biologisk mångfald
- 30 % Lokalklimat

Beräkningen av grönytefaktorn för Kronhusparken gav följande resultat:

Tabell 26. Beräkning av grönytefaktorn (GYF) för Kronhusparken

Modell	GYF
SLU	0,54
SLU, viktad	0,49
MBP syd	0,94
Oslo	0,91
Norra Djurgårdsstaden	1,92

Kvarteret Kostern

Beräkningen är gjord för en del av detaljplanen över Kvarteret Kostern i Göteborgsstadsdelen Masthugget. Detaljplanen vann laga kraft i mars 2001. Gården som beräkningen gäller ligger på Första Långgatan 32. Gården är kringbyggd och husen runt om är sex våningar höga.

Beräkningen är gjord utifrån

- Detaljplan (illustrationsritning och plankarta)
- Ortofoto över området
- Kartor från Google maps och Google Street view
- Lista över uppmätta ytor (från GAG)

Tabell 27. Uppmätta ytor för Kvarteret Kostern

Typ av yta	Storlek	Enhet
Stenplattor	23,4255	m ²
Stenplattor	124,794	m ²
Hus	1 926,08	m ²
Grus	52,3005	m ²
Grus	192,314	m ²
Buskage, ev. på planterbart bjälklag enl. DP	65,8177	m ²
Buskage, ev. på planterbart bjälklag enl. DP	89,9881	m ²
Buskage, ev. på planterbart bjälklag enl. DP	33,345	m ²
Häck	21,47533	lm
Små träd	5	st
TOTAL YTA	2 508,0648	m ²

Gården beräknas vara byggd på bjälklag, vilket medför att alla vegetationsytor klassas som vegetationsklädda tak 4. På gården finns också fem träd, alla små.

Miljöaspekterna för området är viktade enligt följande:

- 40 % Buller
- 20 % Dagvatten
- 20 % Rekreation
- 20 % Biologisk mångfald

Eftersom beräkningen är gjord för ett område som domineras av en kringbyggd gård beräknas planen vara utan trafik, trots att den omges av trafikerade vägar.

Tabell 28. Beräkning av grönytefaktorn (GYF) för en del av Kvarteret Kostern

Modell	GYF
SLU	0,18
SLU, viktad	0,20
MBP syd	0,13
Oslo	0,12
Norra Djurgårdsstaden	0,17

Kvillebäcken

Kvillebäcken är ett område i Göteborgs innerstad som i dagsläget är under utveckling. Målet är att bygga en ny, grön stadsdel med klimatsmarta lösningar. I det område som beräkningen är gjord för ingår Kvillebäcksparken samt ett område med 15 bostadsgårdar. Husen i området varierar i höjd, mellan 1 och 10 våningar.

Arbetet med Kvillebäcken leds av Älvstranden Utveckling, som är ett kommunalt bolag. Då området ska ha en grön profil har de tagit fram en egen variant av grönytefaktorn, som kallas för Grönnyttan. Målet är att gårdarna i Kvillebäcken ska uppnå 0,5 i grönnyttan. Älvstranden själva beskriver grönnyttan som ett verktyg för planering och uppföljning av grönytor, som värderar dels dagvattenhantering och dels åtgärder för biologisk mångfald i urbana miljöer. Eftersom grönnyttan är ett verktyg som används vid byggandet i Kvillebäcken har även de beräkningarna inkluderats som jämförelsevärden när grönytefaktorn för området beräknades.

När grönnyttan beräknades för området gjordes det för två scenarion. Ett basscenario, där grönnyttan beräknats efter den ursprungliga planen. Därefter har Älvstranden AB tagit fram ett åtgärdsförslag för att få grönnyttan att nå upp till den satta ambitionsnivån på 0.5. Grönytefaktorn för området har beräknats för både basscenarioet och åtgärdsförslaget.

Beräkningen utgick från följande material:

- Illustrationsritning över området
- Excelfil med beräkningen av Grönnyttan

Tabell 29. Uppmätta ytor och åtgärdsförslag för Kvillebäcken

Typ av yta	Storlek	Enhet
KVILLEBÄCKEN BAS		
Täta ytor:		
Byggnaderna	31148	m ²
Asfalt:	1061	m ²
Gummi, konstgräs	1233	m ²
Halvgenomsläppliga ytor:		
Marksten	51618	m ²
Grus	1804	m ²
Genomsläppliga:		
Vegetation på bjälklag <80 cm	11074	m ²
Vegetation på marken (park)	8612	m ²
Vegetation på marken (förgårdsmark)	4895	m ²
Öppen vattenyta (bäcken)	3555	m ²
Träd:		
Små träd (stamomfång 16-20 cm)	118	
Mellanstora träd (stamomfång 21-30 cm)	271	
Stora träd (stamomfång >30 cm)	22	
TOTAL YTA	115000	m ²
KVILLEBÄCKEN, ÅTGÄRDSFÖRSLAG		
Gröna tak på alla byggnader som är 5 våningar eller lägre.		
Totala ytan för dessa tak är:	16326	m ²
Realistisk yta för gröntäckning är kanske runt 90 % av tillgängliga ytan:	14693	
		m ²
Varje innergård får en grön fasad, schablonmässigt 10*10 meter plus att fasaderna mot parken görs till gröna fasader (höjd 10m)	1500	m ²
	1800	m ²
Gårdarnas jorddjup görs djupare än 80 cm (samtliga innegårdar)	11074	m ²
Avvattnad yta som samlas upp (750 m ² => magasinering av 15 m ³ vatten)	750	m ²

Eftersom ytorna i det här exemplet är anpassade efter de beskrivningar som finns i modellen för grönyttan har en del antaganden gjorts för att kunna passa in ytorna i grönytefaktormallen. Vegetationsbäddarna på bjälklag är enligt ytlistan mellan 200-800 mm tjocka. Eftersom SLUs modell använder sig av en annan uppdelning av de vegetationsklädda taken har beräkningen utgått ifrån att de är mellan 21-50 cm (vegetationsklätt tak 3) i basscenariot, och >50 cm (vegetationsklätt tak 4) i

En kontextanpassad grönytefaktormodell

åtgärdsförslaget. Även träden värderas på olika sätt. I grönnytta klassas träden efter hur stora de är vid planteringstillfället. Det finns 411 träd i planområdet: 118 små, 271 mellanstora och 22 stora. När träden skulle in i beräkningen av grönytefaktorn gjordes följande antaganden:

- De små träden (118) st, antas vara träd som kommer att bli under 10 m höga. De klassas därför även i fortsättningen som små träd
- De 22 träd med en stamomkrets över 30 cm antas vara stora, bevarade träd.
- De 271 mellanstora träden fördelades lika mellan stora träd (sluthöjd över 10 m) och små träd (sluthöjd under 10m)

Det innebär att träden i grönytefaktorberäkningen fördelats enligt följande: 253 små träd, 136 stora och 22 bevarade träd.

Eftersom gummi och konstgräs inte är specificerade var för sig räknas båda ytorna som täta.

Området klassas som utan trafik, och viktningen av miljöaspekterna är gjord enligt följande:

- 35 % Buller
- 35 % Rekreation
- 10 % Biologisk mångfald
- 10 % Lokalklimat
- 10 % Luftkvalité

Tabell 30. Beräkning av grönytefaktorn (GYF) för Kvillebäcken

Modell	GYF (bas)	GYF (åtgärd)
SLU	0,20	0,26
SLU, viktad	0,25	0,32
MBP syd	0,36	0,43
Oslo	0,24	0,33
Norra Djurgårdsstaden	0,51	0,67
Grönnytta GBG	0,35	0,50

Sannegårdshamnen

Östra Sannegårdshamnen 2 är ett detaljplaneområde i stadsdelen Sannegården i Göteborg. Området ligger mellan Östra Sannegårdskajen och Miraallén och omfattar 10 flerfamiljshus. Husen är mellan 4 och 6 våningar höga.

Beräkningen är gjord med hjälp av:

- Detaljplan (illustrationsritning och plankarta)
- Flygfoto
- Kartor från Google maps och Google Street view
- Lista över uppmätta ytor, både i ritningen och i verkligheten (från GAG)

Tabell 31. Uppmätta ytor för Sannegårdshamnen

Typ av yta	Storlek	Enhet
<i>I plankartan</i>		
Häck	210	m ²
Gräs	?	m ²
Grus	?	m ²
Hus	7 679	m ²
Tät yta?	21 211	m ²
Träd, totalt	123	st
TOTAL YTA	29 700	m ²
Häck	224	m ²
Gräs	500	m ²
Grus	100	m ²
Hus	7 679	m ²
Tät yta?	21 197	m ²
Träd, totalt	91	st
Träd, S. intermedia	68	st
Träd, P. x	5	st
Träd, övriga	18	st
TOTAL YTA	29 700	m ²

Eftersom detaljplanen och flygfotot inte stämde helt överens (framför allt gällande antal träd i området) gjordes beräkningen två gånger: först med ytorna från plankartan och därefter med ytorna från flygfotot.

Husen är grupperade runt 5 gårdar. Enligt plankartan får tre av dem helt eller delvis byggas över med kör- och planterbart bjälklag. Grönytefaktorberäkningen utgår däremot från att alla gårdarna ligger på mark, eftersom storleken på bjälklagsytorna inte är specificerade i den uppmätta ytlistan. Då medelvärdet för vegetationsklädda tak 4 ligger lite lägre än medel för grönska på mark kan det antas att den beräknade grönytefaktorn blivit något lägre om bjälklagen tagits med i beräkningen, men eftersom ytorna är relativt små så handlar det inte om någon drastisk sänkning.

I illustrationsritningen finns 123 föreslagna träd. Med hjälp av flygfoton och Street view bilder uppskattas det verkliga antalet till 91. Utifrån ritningarna går det inte att säga något om trädens art, och därmed inte heller något om deras storlek. Med hjälp av kartmaterialet konstateras däremot att träden som står utmed gatorna är oxel, samt att de fem träd som är planterade på andra sidan Miraallén (sett från husen) är någon form av prydnadskörsbär. Då återstår 18 träd som inte går att artbestämna med hjälp av bilderna, eftersom de står inne på gårdarna. För enkelhetens skull antas att hälften av dem är stora och den andra hälften små. Det ger totalt 77 stora och 14 små träd i planområdet. I ritningarna antas alla träd i gaturummet vara stora, medan de på gårdarna antas vara små. Det innebär att beräkningen av grönytefaktorn efter plankartan innehåller 90 stora och 33 små träd.

Gräs- och grusytor är inte specificerade i detaljplanen. Därför använd samma storlek på dessa ytor i både de beräkningar som utgår från planen och de som bygger på flygfoton.

Planområdet antas vara utan trafik och viktningen för området ser ut enligt följande:

- 33 % Biologisk mångfald
- 33 % Lokalklimat
- 33 % Rekreation

Tabell 32. Beräkning av grönytefaktorn (GYF) för Sannegårdshamnen

Modell	GYF i planområdet	GYF i verkligheten
SLU	0,13	0,11
SLU, viktad	0,17	0,16
MBP syd	0,10	0,09
Oslo	0,09	0,08
Norra Djurgårdsstaden	0,34	0,22

Stora Billingen

Detaljplanen gäller för ett område med bostäder vid Stora Billingen i stadsdelen Älvsborg, ca 6 kilometer sydväst om Göteborgs centrum. Hela området ligger på ett bergsparti som sluttar ner mot Göta älv. I området finns grupphusbebyggelse med cirka 50 enbostadshus. Bebyggelsen är varsamt inpassad i klippterräng, med utsikt över hamninloppet. Planen vann laga kraft i januari 2006.

Beräkningen är gjord utifrån:

- Detaljplan (illustrationsplan och plankarta)
- Planbeskrivning
- Kartor från Google maps och Google Streetview
- Kartor, flygfoton och bilder från området
- Uppmätta ytor (från GAG)

Tabell 33. Uppmätta ytor för Stora Billingen

Typ av yta	Storlek	Enhet
Byggnadernas ytor totalt:	7 205	m²
Gemensamma byggnader vid entrén	440	m ²
Gemensam byggnad nära entrén	130	m ²
23 små hus á 80 m ²	1 840	m ²
25 stora hus á 115 m ²	2 875	m ²
48 förråd á 16 m ²	768	m ²
48 carportar á 24 m ²	1 152	m ²
Asfaltsytor totalt	5 770	m²
P-plats och asfaltsytor vid entrén	475	m ²
Asfalt runt gemensamhets byggnad	120	m ²
Asfalterad bilväg 683 m á 6 m	4 100	m ²
Asfalterade gångvägar 130 m á 1,5 m	195	m ²
Asfalterade gångar vid hus	720	m ²
Asfalterade mötesplatser 4 st á 40 m ²	160	m ²
Övrigt totalt	16 075	m²
Stenmur med sedum (ny) ca 50 m	50	m ²
Träaltaner 48 st á 20 m ²	960	m ²
Stenlagda entréer med fogar	200	m ²
Naturlik damm	20	m ²
Buskar inkl. ljung	200	m ²
Obebyggd yta kvar (mycket berg)	14 645	m ²
Träd ca	60	st
Stora (bevarade)	20	st
Små (bevarade)	40	st
TOTAL YTA	29 050	m²

I området har målet varit att bevara så mycket som möjligt av den naturliga terrängen och dess vegetation. Istället för gräsmattor runt husen så sparades de naturliga hållarna, eller så anlades ängar. Även den obebyggda ytan har kvar sin ursprungliga marktäckning, med mycket berg i dagen, ljung och andra klippväxter. Med anledning av detta har beräkningen gjorts med utgångspunkt i att all bevarad mark kan räknas som naturlig plantering. Även marken under buskarna räknas som naturlig plantering. I området finns ca 60 träd, alla bevarade från tiden innan området byggdes. Eftersom det bara är 20 av dem som är över 10 meter höga är det dock bara de som räknas som bevarade. Övriga 40 träd räknas som små. I området finns också en damm, som även den härstammar från innan området bebyggdes. Dammen räknas som en biologiskt tillgänglig vattenyta.

Området bedöms vara mindre trafikerat och miljöaspekterna är viktade enligt följande:

- 25 % Bilogisk mångfald
- 25 % Buller
- 25 % Dagvatten (fördröjning)
- 25 % Lokalklimat

Tabell 34. Beräkning av grönytefaktorn (GYF) för Stora Billingen

Modell	GYF
SLU	0,44
SLU, viktad	0,43
MBP syd	0,56
Oslo	0,86
Norra Djurgårdsstaden	1,38

Tunnlandsgatan

Detaljplanen omfattar ett område med tre bostadhus vid Tunnlandsgatan i Göteborgsstadsdelen Järnbrott. Husen är relativt nybyggda, då planen vann laga kraft först i april 2012. På platsen fanns tidigare en gräsmatta med spridda träd. När planområdet avgränsades gjordes det så att det mesta av den grönyta som sparades hamnade utanför planområdet. Det är därför möjligt att miljön runt husen upplevs som grönare än vad grönytefaktorn antyder.

Bakgrundsmaterialet som användes vid beräkningen var:

- Detaljplan (grundkarta, illustrationsritning, plankarta, översiktskarta)
- Flygfoto
- Bilder från området med lista över uppmätta ytor (GAG)

Tabell 35. Uppmätta ytor för Tunnlandsgatan

Typ av yta	Storlek	Enhet
Byggnadernas ytor:	1 605	m ²
Asfalt	2 000	m ²
Betong/terrass	350	m ²
Plattor med fog	500	m ²
Gräs	700 (670)	m ²
Armerad gräsmatta	50	m ²
Sand	25	m ²
Gummi (lekplats)	50	m ²
Planteringar (buskar, rabatter)	200	m ²
Antal träd:		
Stora	1	st
Små	4	st
TOTAL YTA	5 450	

I listan över uppmätta ytor var gräsmattornas area avrundat uppåt. Eftersom den totala summan av alla ytorna blev lite högre än arean för hela planområdet, har detta justerats genom att i beräkningen sänka gräsyornas area till 670 m². Planteringsytorna under buskar och rabatter räknas som perennplanteringar. Lekplatsens gummiplattor räknas som en tät yta. Området domineras av en bostadsgård och är alltså utan trafik.

Miljöaspekterna för området är viktade enligt följande:

- 40 % Buller
- 20 % Biologisk mångfald
- 20 % Dagvatten (flöde)
- 20 % Rekreation

Tabell 36. Beräkning av grönytefaktorn (GYF) för bostadshus vid Tunnländsgatan

Modell	GYF
SLU	0,16
SLU, viktad	0,20
Malmö	0,21
Oslo	0,19
Norra Djurgårdsstaden	0,38

Vasaplatsen

Vasaplatsen är en mindre grönyta, centralt belägen i Göteborg. Platsen fungerar som en knutpunkt för kollektivtrafiken, med hållplatser för både buss och spårvagn. Platsen färdigställdes i slutet av 1800-talet.

Beräkningen är gjord utifrån:

- Kartor från Google maps och Google Street view
- Flygfoto med uppmätta ytor

Tabell 37. Uppmätta ytor för Vasaplatsen

Typ av yta	Storlek	Enhet
Häck	3	m ²
Gräs	1849	m ²
Plattor	262	m ²
Perenner	66,5	m ²
Grus	123	m ²
Buskage	74	m ²
Övrig mark? Fontän?	67,5	m ²
Träd (ulmus)	1	st
Offentlig toalett	20	m ² (ca)
Vegetationsklätt tak 1	20	m ² (ca)
TOTAL YTA	2465	m ²

Platsen domineras av en gräsmatta. Planteringsytor under perenner, häck och buskage räknas som perennplanteringar. I ytbeskrivningen finns en yta som är angiven som övrig yta. Utifrån flygbilder konstateras att den övriga ytan är en fontän och övrig yta klassas därför i beräkningen som en

En kontextanpassad grönytefaktormodell

vattenyta. På bilderna från Google street view finns också en offentlig toalett med grönt tak (vegetationsklätt tak 1). Denna har därför lagts till i ytlistan. På Vasaplatsen finns ett träd, en alm.

Platsens läge mitt i en trafikplats, med mycket trafik på alla sidor, och dess relativt begränsade yta gör att ytan klassas som med trafik. För Vasaplatsen finns två föreslagna viktningar av miljöaspekterna:

Alternativ 1:

- 30 % Buller
- 30 % Luftkvalité
- 20 % Dagvatten (10 % vattenkvalité, 10 % utjämning)
- 10 % Biologisk mångfald
- 10 % Rekreation

Alternativ 2:

- 40 % Buller
- 40 % Rekreation
- 20 % Biologisk mångfald

Tabell 38. Beräkning av grönytefaktorn (GYF) för Vasaplatsen

Modell	GYF
SLU	0,49
SLU, viktning 1	0,55
SLU, viktning 2	0,65
MBP syd	0,91
Oslo	0,89
Norra Djurgårdsstaden	2,19

Östergärde

Området som är beräknat består av två detaljplaner som ligger bredvid varandra. De två detaljplanerna består av en terminal och ett område för verksamhet i Östergärde industriområde, som ligger i Björlanda i Göteborg. Detaljplanen för verksamhetsområdet vann laga kraft i november 1999, medan detaljplanen för terminalen är från juli 2004. I området finns 7 byggnader, 5 stycken i det norra terminalområdet och 2 i det södra verksamhetsområdet.

Beräkningen av grönytefaktorn bygger på följande material:

- Detaljplan, terminal (illustrationsritning, plankarta)
- Detaljplan, verksamhetsområde (grundkarta, illustrationsplan, plankarta, översikt)
- Kartor från Google maps och Google Street view
- Karta, flygfoto, lista med uppmätta ytor (GAG)

Tabell 39. Uppmätta ytor för Östergärde

Typ av ytor	Totalt	Norra	Södra	Enhet
Byggnadernas ytor, totalt	23730	19 970	3760	m ²
Byggnad 1, norra området		1950		m ²
Byggnad 2, norra området		700		m ²
Byggnad 3, norra området		300		m ²
Byggnad 4, norra området		420		m ²
Byggnad 5, norra området		16 600		m ²
Byggnad 6, södra området			1460	m ²
Byggnad 7, södra området			2300	m ²
Totalt grönt & blått:	4700	4000	700	m²
Gräsmattor, norra		3600		m ²
Buskar, norra		200		m ²
Vattendamm, norra		200		m ²
Gräsmattor, södra			500	m ²
Buskar, södra			200	m ²
Totalt asfalts-/betongyta:	67 950	51 870	16080	m²
Träd (antal):				st
Små		25	10	st
Stora			5	st
Norra terminalområdets yta:		75 840		m ²
Södra verksamhetsområdets yta:			20 540	m ²
TOTALYTA BÅDA DETALJPLANERNA	96380			m²

Beräkningen av grönytefaktorn är gjord i tre omgångar. Först för hela området som en enhet och därefter för det norra respektive det södra området för sig. Planteringarna under buskarna i de båda områdena räknas som perennplanteringar. Dammen i det norra området är en dagvattendamm, som antas vara biologiskt tillgänglig. Totalt finns 40 träd i området. Av dem är 25 små i det norra planområdet samt 10 små och 5 stora i det södra området. Då norra området domineras av en terminal för lastbilstrafik bedöms hela området ha en hög trafikbelastning.

Miljöaspekterna i området är viktade enligt nedan:

- 75 % Dagvatten (50 % vattenkvalité och 25 % fördröjning)
- 25 % Biologisk mångfald

Tabell 40. Beräkning av grönytefaktorn (GYF) för verksamhetsområden i Östergärde

Modell	GYF hela området	GYF norra området	GYF södra området
SLU	0,09	0,09	0,09
SLU, viktad	0,04	0,04	0,04
MBP syd	0,05	0,06	0,05
Oslo	0,05	0,06	0,05
Norra Djurgårdsstaden	0,13	0,13	0,11

Sammanfattande tabeller

Här nedan sammanfattas simuleringarna av den kontextanpassade modellen med hjälp av ett par diagram. Jämförelser görs dels för den kontextanpassade modellen i relation till andra modeller och dels för betydelsen av att vikta miljöaspekterna i ett område.

Resultat av simuleringarna

I tabell 41 sammanfattas resultatet av de 12 simulerade planerna. Eftersom ingen av planerna (förutom åtgärdsförslaget för Kvillebäcken) är planerade med hjälp av grönytefaktorn eller något annat motsvarande verktyg är det svårt att dra några definitiva slutsatser om vilka grönytefaktornivåer som bör eftersträvas för den nya modellen. Däremot kan det sägas att simuleringarna generellt visar att modellen från SLU ofta ligger lite lägre än Miljöbyggprogram syd, Norra Djurgårdsstaden och Oslo/Bærum. Detta gäller framför allt för områden med en lägre bebyggelsegrad, som parker och bostadsbebyggelse i mindre tätbebyggda områden. Det beror framför allt på att övriga modeller värderar vattenytor och grönska på mark till minst 1,0, medan den nya modellens sammanvägda värden ligger något lägre. För tätbebyggda områden, där storleken på de ytor som ligger på mark är ytterst begränsad eller där vegetationen ligger på bjälklag, blir skillnaden mellan den nya modellen och modeller från andra städer mindre.

Simuleringarna visar också på att det inte går att sätta en enda målnivå för grönytefaktorn, utan att det kommer behövas olika mål för vilken grönytefaktor som ska uppnås beroende på vilken typ av område som beräkningen görs för. Ett exempel på detta är skillnaderna i vilken grönytefaktor som uppnås i centrala och tätbebyggda områden, t.ex. Sannegårdshamnen eller Kvarteret Kostern, i jämförelse med områden med lägre bebyggelsegrad som dessutom ligger mindre centralt, som Alivallen eller Stora Billingen.

Tabell 41. Sammanfattning av de simulerade grönytefaktorvärdena

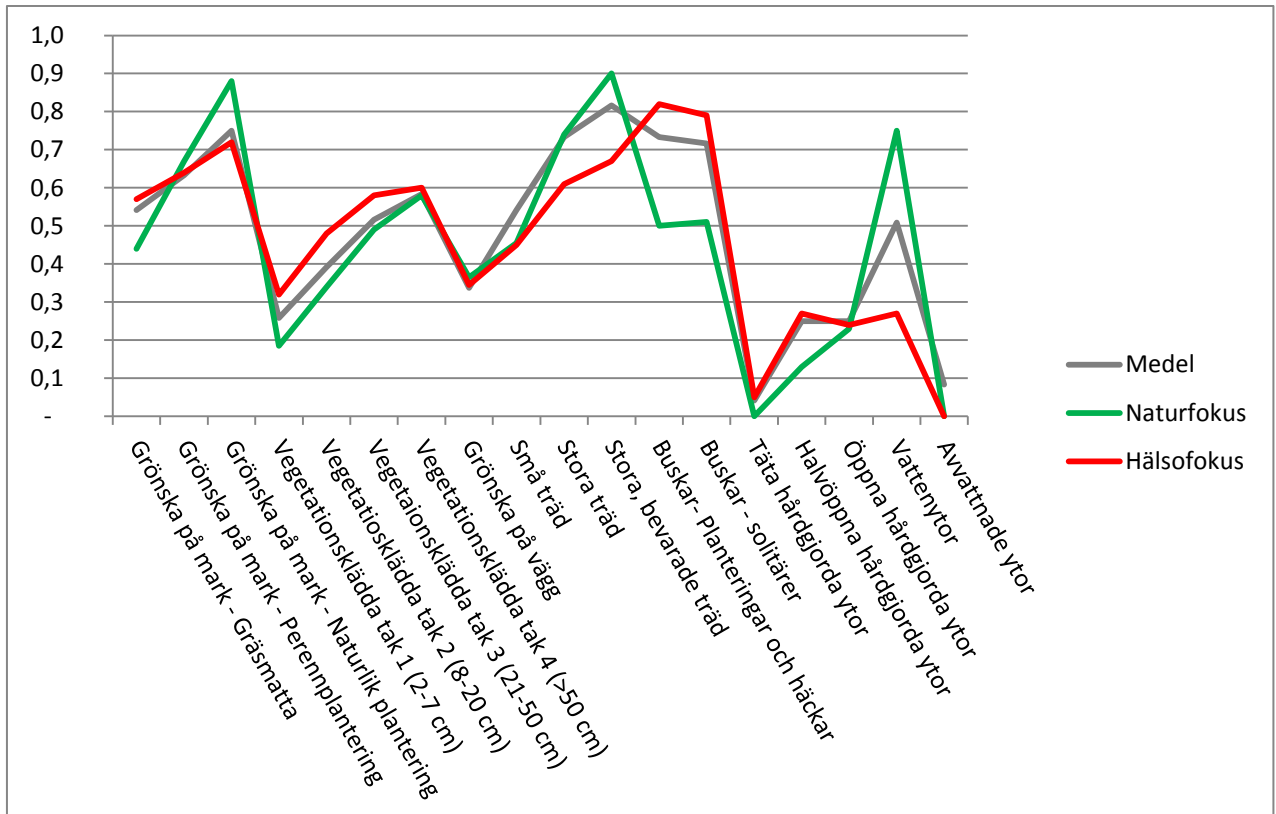
Område	SLU, medel	SLU, viktad	MBP syd	Norra Djurgårdsstaden	Oslo
Östergärde	0,09	0,04	0,05	0,13	0,05
Sannegårdshamnen (i verkligheten)	0,11	0,16	0,09	0,22	0,08
Tunnlandsgatan	0,16	0,20	0,21	0,38	0,19
Kvarteret Kostern	0,18	0,20	0,13	0,17	0,12
Artillerigatan	0,20	0,17	0,24	0,57	0,21
Kvillebäcken (bas)	0,20	0,25	0,36	0,51	0,24
Bratteråsparken	0,24	0,24	0,25	0,21	0,20
Kvillebäcken (åtgärd)	0,26	0,32	0,43	0,67	0,33
Järnbrott, delområde 1	0,30	0,33	0,48	1,00	0,45
Alivallen	0,35	0,42	0,54	1,09	0,52
Stora Billingen	0,44	0,43	0,56	1,38	0,86
Vasaplatsen	0,49	0,55 (0,65) ¹⁶	0,91	2,19	0,89
Kronhusparken	0,54	0,49	0,94	1,92	0,91

Viktningens betydelse

Att vikta miljöaspekterna för ett område är ett sätt att göra ytornas värden mer anpassade efter platsens specifika förutsättningar. Om ingen viktning görs beräknas grönytefaktorn med hjälp av ett medelvärde för de sex miljöaspekterna. I områden där planeringen står inför stora utmaningar är det viktigt att anpassa viktningen efter dessa, eftersom det kommer att påverka vilka ytor som ges högst värden i modellen. De ytor som får höga värden kommer i sin tur vara de som prioriteras om det finns behov av att höja grönytefaktorn. På så vis kan viktningen användas för att styra planeringen mot ytor som hjälper till att lösa områdets utmaningar. Figur 34 och figur 35 visar exempel på hur olika viktningar påverkar en ytas värde i jämförelse med medelvärdet.

¹⁶ (0, 65) är resultatet av en alternativ viktning för Vasaplatsen.

En kontextanpassad grönytefaktormodell



Figur 34. Här visas hur två olika viktningar skiljer ut sig i relation till ett medelvärde, dvs. där de olika miljöaspekterna prioriteras lika. Ena fallet representerar ett naturfokus där prioritet ligger på biologisk mångfald och delvis klimat och buller. Det andra fallet visar ett hälsfokus där prioriteringen ligger på buller och luftkvalitet och delvis på rekreation och klimat.

Vasaplatsen

För Vasaplatsen lämnade GAG två alternativa viktningar inför simuleringarna. Den första viktningen (röda linjen) ser ut enligt följande:

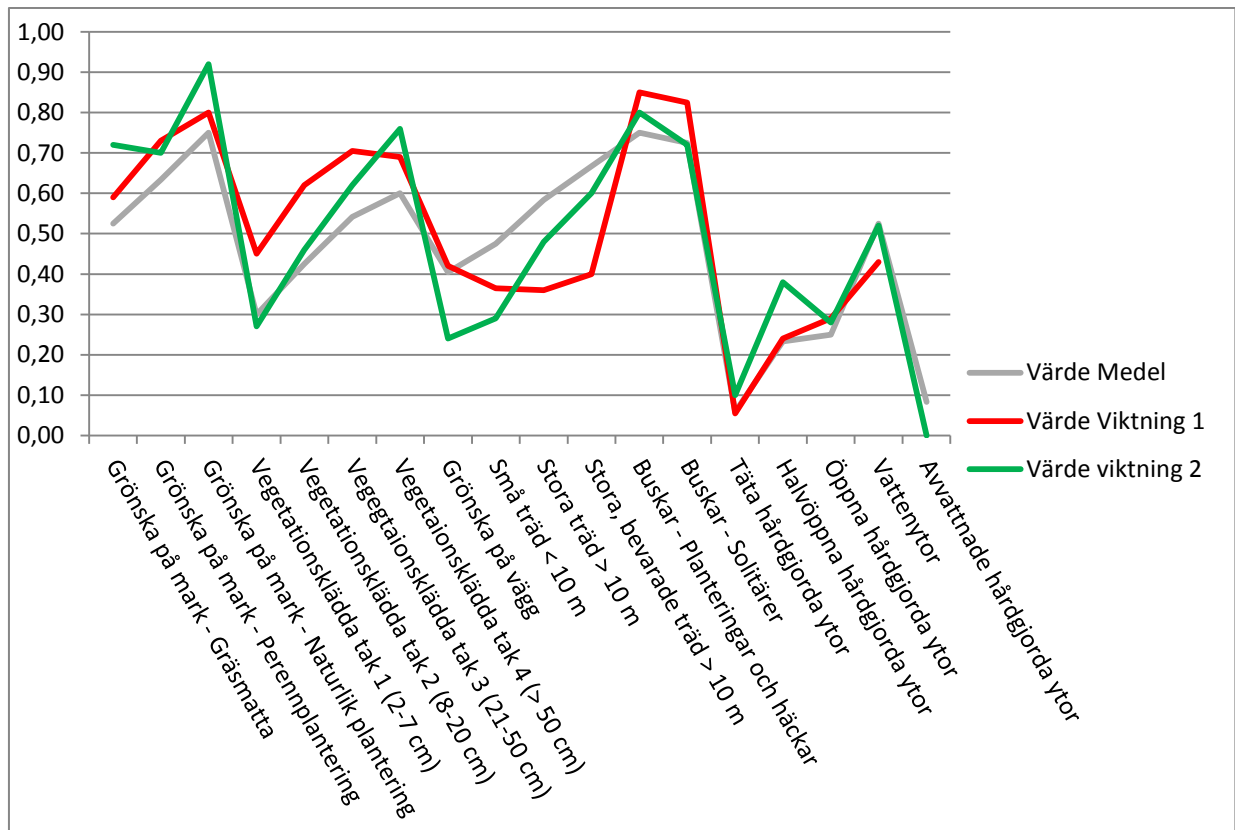
- 30 % Buller
- 30 % Luftkvalité (med trafik)
- 20 % Dagvatten
- 10 % Biologisk mångfald
- 10 % Rekreation

Det andra exemplet (gröna linjen) visar den andra viktningen:

- 40 % Buller
- 40 % Rekreation
- 20 % Biologisk mångfald

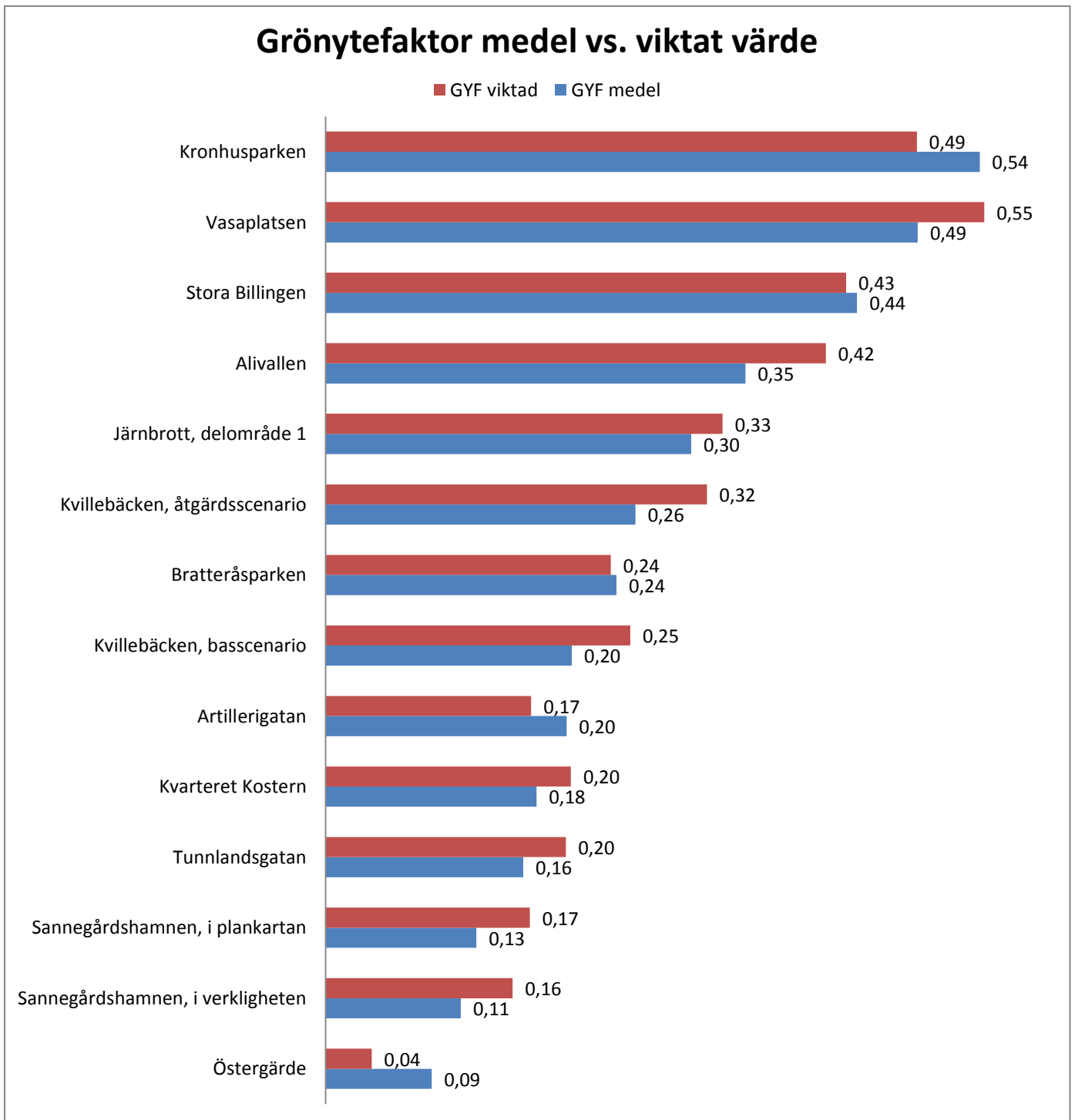
Som diagrammet (figur 35) visar ger viktning 1 och 2 olika värden för respektive yta. Det leder även till skillnader i den grönytefaktor som uppnås. Om beräkningen görs utifrån medelvärdet blir grönytefaktorn för Vasaplatsen 0,49. Med viktningen blir den istället 0,55 (viktning 1) eller 0,65 (viktning 2).

En kontextanpassad grönytefaktormodell



Figur 35. Två alternativa viktningar för Vasaplatsen, i relation till medelvärdet.

Hur mycket det viktade värdet för den totala grönytefaktorn avviker från medelvärdet skiljer sig från fall till fall, beroende på vilka miljöaspekter som ingår i viktningen och hur de är prioriterade (figur 36). För redan byggda områden är det positivt om resultatet av den viktade grönytefaktorberäkningen ger ett högre värde än medelvärdet. Det innebär nämligen att de ytor som använts i området får högre värden efter viktningen än om beräkningen görs med medelvärden, vilket i sin tur betyder att de använda ytorna är sådana som bidrar till att hantera de miljöaspekter som är prioriterade i området.



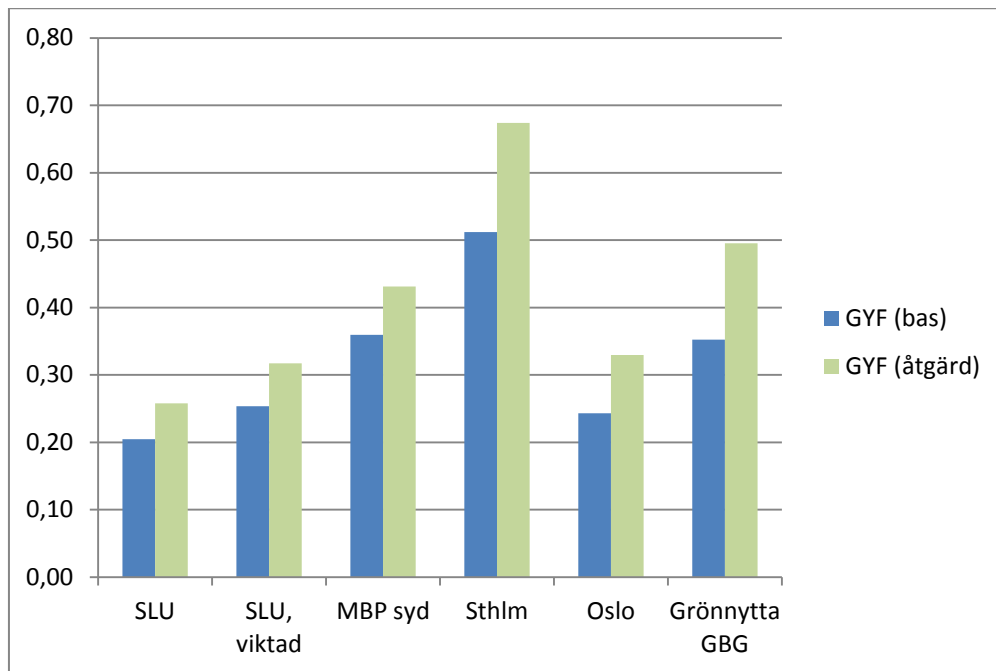
Figur 36. *Grönytefaktorvärde baserat på medelvärde och viktade värden för de simulerade platserna*

Effekten av ett åtgärdsförslag för olika modeller: exemplet Kvillebäcken

I området Kvillebäcken har kommunalt ägda Älvstranden Utveckling AB tagit fram en egen grönytefaktorliknande modell för att värdera utemiljön, som kallas för Grönnyttan. Vid beräkningen enligt den ursprungliga planen kom grönnyttan upp i värde 0,35. Eftersom målet var en grönnyttan på 0,5 tog Älvstranden AB också fram ett förslag på åtgärder som skulle kunna få värdet för grönnyttan att höjas till minst den nivån.

En kontextanpassad grönytefaktormodell

I simuleringarna för Kvillebäcken beräknades grönytefaktorn både för det ursprungliga planförslaget (GYF (bas)) och för åtgärdsförslaget (GYF (åtgärd)). Detta gjordes för att kunna jämföra hur stor effekt åtgärderna skulle få på respektive modell (figur 37).



Figur 37. Beräkningen av grönytefaktorn med olika modeller, med värden för ett basförslag samt ett förslag på åtgärder för att höja grönytefaktorn

Simuleringarna visar att åtgärdsförslaget innebär en ökning av grönytefaktorn oavsett vilken modell som används för beräkningen. Hur stor ökningen blir varierar dock mellan olika modeller. Procentuellt sett innebär åtgärderna störst ökning för grönnyttamodellen (43 %) medan ökningen för övriga modeller är något lägre. Detta beror bland annat på att gröna tak, som är en av de åtgärder som föreslås, värderas högre i modellen för grönnyttan än de gör i någon av de andra varianterna. Att lägga gröna tak i området får därmed också större genomslag i värdet för grönnyttan än det får i någon av grönytefaktorerna.

För att en åtgärd ska få stort genomslag i grönytefaktorberäkningen gäller det alltså att fokusera på de ytor som får höga värden. Vilka ytor som får högst värden kommer i den kontextanpassade modellen variera beroende på hur miljöaspekterna viktas. Det innebär också att en åtgärd som ger en markant höjning av grönytefaktorn i ett område inte nödvändigtvis kommer få samma effekt på en annan plats.

6. Övergripande diskussion

Grönytefaktorn

Under projektets gång har det diskuterats vad modellen bör kallas. Eftersom grundtanken med modellen och hur den är tänkt att användas till stor del är samma som i tidigare grönytefaktorer, bedöms det finnas fördelar med att fortsätta att kalla även denna modell för en grönytefaktor. Att fortsätta använda samma namn visar också på de likheter som finns med Miljöbyggprogram syds grönytefaktor, som fungerat som inspiration till den nya modellen. Genom att behålla namnet grönytefaktorn minskar också risken att det uppstår förvirring kring många snarlika modeller med olika namn. Samtidigt finns det i den kontextanpassade modellen miljöaspekter där mer grönska inte innebär en självklar förbättring. Frågan är då om termen grönytefaktor skulle kunna bli missvisande, eftersom kopplingen mellan en hög grönytefaktor och en mycket grön utemiljö inte längre är lika självklar som den varit i tidigare använda modeller. Detta talar för att använda ett annat namn, t.ex. miljötefaktor. Sammantaget bedöms fördelarna med att behålla ett redan etablerat namn överväga och modellen kallas därför även i fortsättningen för en grönytefaktor. Det bör dock vara tydligt att denna variant skiljer sig från andra genom möjligheten att anpassa den efter olika platser. Det namn som förespråkas är därför *en kontextanpassad (eller platsanpassad) grönytefaktor*.

När i tiden viktning ska ske

En annan fråga som diskuterats löpande i projektet är när i byggprocessen den nya modellen är tänkt att användas. Det kan nämligen få betydelse för hur grönytefaktorn fungerar i förhållande till andra verktyg som används för att styra utformningen av utemiljön. Något som skulle kunna påverkas av andra åtgärder är viktningen av de olika miljöaspekterna. Behovet av att vikta en specifik miljöaspekt högt kan nämligen påverkas av speciellt riktade åtgärder, som ett bullerplank eller ett dagvattenhanteringssystem. Till exempel är de åtgärder som grönytefaktorn kan bidra med inne i ett planområde (mer gräs etc.) förhållandevis obetydliga för ljudmiljön i jämförelse med effekten av ett bullerplank, som är specialkonstruerat för det speciella ändamålet. Om det bestäms att bullerproblematiken i ett område ska hanteras genom riktade åtgärder vid källan (t.ex. ett bullerplank) minskar därför behovet av att vikta buller högt i grönytefaktorn, som påverkar utformningen av miljön inne i området. Liknade samband finns också mellan andra, riktade åtgärder och övriga miljöaspekter i grönytefaktormodellen. Det är därför viktigt att veta vilka andra åtgärder som planeras för ett område innan det går att göra en korrekt bedömning av vilka miljöaspekter som bör viktas högt i grönytefaktorn för att den ska ge bästa möjliga effekt. Det är också viktigt att påpeka att användandet av en grönytefaktormodell inte kan ersätta behovet av en utredning för vilka riktade åtgärder som krävs för att hantera problematiken med t.ex. buller, vind eller dagvatten i ett område. Grönytefaktorn ska istället fungera som ett komplement till dessa åtgärder.

Justering och ytterligare ytor

Det är viktigt att utforma modellen så att värdena och ytorna i modellen är justerbara. I takt med att modellen används bör den nämligen också kunna anpassas efter nya förutsättningar eller nya kunskaper om hur en yta fungerar för olika miljöaspekter.

En yta som kan behöva justeras efterhand som modellen används är den som värderar stora, bevarade träd. De tilldelas i nuläget en yta av 25 m²/träd, vilket är samma som för nyplanterade träd

som beräknas bli stora med tiden. I grönytefaktorsammanhang är 25 m² en relativt etablerad siffra för stora träd, som används ibland annat Stockholm, Oslo och Helsingfors. Detta är också anledningen till att även den kontextanpassade modellen valt att hålla fast vid just 25 m²/ träd. Om det i takt med att modellen används uppstår önskemål om att öka incitamenten för att bevara större träd skulle detta kunna göras genom att tilldela de bevarade träden en större yta. Att bevara ett stort träd kan nämligen vara en kostsam åtgärd som troligtvis har en förhållandevis liten påverkan på det totala grönytefaktorvärdet. Att öka ytan som varje träd tilldelas skulle kunna vara ett sätt att öka varje träds påverkan på det grönytefaktorvärde som uppnås på en plats. Det är dock viktigt att påpeka att träd som bedöms som extra värdefulla bör skyddas även med andra medel än de som grönytefaktorn kan bidra med.

Ett exempel på en yta som skulle kunna läggas till i modellen är så kallade levande väggar, dvs. en grön vägg där vegetationen är etablerad i ett fasadmonterat substrat istället för att den är planterad i marknivå för att sen klättra på väggen med hjälp av linor eller spaljéer. En sådan yta skulle kunna bidra med förbättrade förutsättningar för till exempel miljöaspekterna buller och lokalklimat (för lokalklimatet kan levande väggar framförallt ha en positiv effekt på byggnader som har ett behov av extra isolering). Om levande väggar läggs till som en ny yta i modellen bör de delas upp efter tjocklek, efter samma princip som använts för vegetationsklädda tak. Det är också tänkbart att lägga till ytor för vatten som har olika funktioner. I Oslo/Bærum finns tillägg för vattenytor med vegetationsrand, andra ytor skulle kunna vara inriktade på rening osv.

Olika gränsvärden för den kontextanpassade grönytefaktorn

För att veta vilka gränsvärden som bör sättas för den kontextanpassade grönytefaktorn måste modellen testas på fler planer än de 12 exempel som ingår i denna rapport. En slutsats som kan dras utifrån de simuleringar som gjorts är dock att det bör finnas olika målnivåer för olika typer av bebyggelse. I modellen från Oslo/Bærum finns olika målnivåer för centrumbebyggelse, villaområden/områden i utkanten av staden och allmän platsmark. Eftersom de simuleringar som gjorts visar på att det kan bli stor skillnad i uppnådd grönytefaktor beroende på vilken typ av bebyggelse som finns i området, är det norska upplägget med olika gränsvärden troligtvis en bra idé att använda sig av även för den kontextanpassade modellen.

I arbetsgrupperna har det också diskuterats om skalan för grönytefaktorvärdet bör justeras, för att tydliggöra att det inte går att jämföra ett resultat av den kontextanpassade grönytefaktorn rakt av med en beräkning som gjorts med hjälp av Miljöbyggprogram syds eller Norra Djurgårdsstadens modeller. Det kan mycket väl vara så att för ett område där den kontextanpassade modellen ger ett värde på exempelvis 0,3 eller 0,4 kan en annan modell ge värde 0,6. Detta visas tydligt i simuleringarna, där ett och samma område får olika grönytefaktorvärde beroende på vilken modell som används för beräkningen. En eventuell justering av skalan kan göras på flera sätt och här nedan presenteras två förslag.

- Placera målnivåerna för grönytefaktorn i olika klasser, t.ex. klass 1-4/ A-D. Olika gränsvärden sätts för varje klass, och målet blir att uppnå en viss klass istället för ett traditionellt presenterat grönytefaktorvärde (detta förslag utvecklas nedan).
- Multiplicera den uppnådda grönytefaktorn med 10 eller 100 (så att GYF 0,3 blir GYF 3 eller 30). På detta sätt placeras grönytefaktorvärdet på en skala som skiljer sig så pass mycket från

andra modeller, att det blir tydligt att en direkt jämförelse med andra modeller inte bör göras.

Förslag på klassindelning

Eftersom de grönytefaktormodeller som finns i Sverige skiljer sig åt med avseende på ytornas olika individuella värden, men även hur många gånger en yta kan få tilläggsponing kan det vara en bra idé att fråga om krav på ett grönytefaktorvärde i form av en siffra. Istället kan man som föreslaget ovan prata om nivåer eller klasser. Argumenten för detta är flera:

- *Olika ambitionsnivåer.* Ett viktigt argument är att en klassindelning snarare än ett gränsvärde kan vara en morot eller krav på att göra mer. Detta antingen genom att exploatören vill göra mer eller att kommunen vill se en högre ambitionsnivå. Grönytefaktorn blir då inte ett bottenvärde man ska klara av utan en steg/trappa med olika ambitionsgrader.
- *Synliggör bättre en skillnad.* En pedagogisk fördel finns i att man tydligare synliggör förändringar genom en klassindelning. En förbättring från klass C till B är mer märkbar än en ökning från 0,28 till 0,35.
- *Försvårar en jämförelse mellan olika städers modeller.* Ingen leds till att jämföra områdets grönytevärde mellan olika städer. Exempelvis är det mycket lättare att få ett högt värde i Stockholms modell, eftersom de har fler tilläggfaktorer och högre värden på en del ytor (se tabell 16). Detta syns tydligt i figur 37 och tabell 41.
- *Lättare att justera krav i efterhand.* Det är pedagogiskt lättare att ändra gränserna för en klass än att höja eller sänka kraven på ett grönytefaktorvärde. Exempelvis kan en viss typ av bebyggelse alltid kopplas till "klass B".

I tabell 42 nedan ges ett exempel på en indelning i olika klasser. Exakt vilka värden som ska gälla är en fråga som måste utredas efter och under den tid då modellen börjat användas, samt att fler områden kan kopplas till olika GYF-värden. I tabellen ges förslagsvis nivåerna 0,20 – 0,35 – 0,50, men dessa kan som sagt ändras och även göras fler (genom att dela in B i B och B+, eller lägga in nivå E och F osv.). Det kan också vara en idé att använda olika ambitionsnivåer beroende på vilka förutsättningar som finns, det vill säga att ha olika målnivåer som tagits upp ovan. Andra fall som är intressanta att ta upp för diskussion är då behoven kan tyckas vara lägre, som när området gränsar till park eller motsvarande område. Här följer ett exempel. Runt om en skolgård i Malmö där grönytefaktorn skulle användas fanns ett bälte med större träd. Det medförde dels att fastigheten uppfattades som grön, även om merparten av grönskan egentligen fanns precis utanför fastighetsgränsen, dels att mängden ny vegetation som kunde etableras i utkanten av fastigheten begränsades. Detta innebar då att behovet av en hög grönytefaktor upplevdes som mindre. För att undvika en situation där "onödigt" höga grönytefaktorkrav sätts för en fastighet skulle modellen kunna ändras så att även omkringliggande grönska kan få räknas in i grönytefaktorn. Detta är dock inte helt problemfritt. Det skulle kunna leda till en situation där den nya utformningen av gården inte görs särskilt grön (eftersom det inte upplevs prioriterat då omgivningen uppfyller detta behov). Om markägaren som äger grannfastigheten sen tvingas att ta ner träd på sin mark kan en situation uppstå där hela kvarteret plötsligt upplevs sakna grönstruktur.

Tabell 42. Exempel på en klassindelning som ersättning av grönytefaktorvärden i form av siffror. Indelningen kan göras med fler eller färre klasser.

A	0,50	Klass A. Här kan man exempelvis lägga kravet på parkområden
B	0,35	Klass B som kan vara den mer ambitiösa nivån och/eller för områden som har/kommer få stora ytor grönska på mark.
C	0,20	Klass C kan vara den lägsta nivån för godkänt. Det kan också vara nivån för områden som ligger i naturnära områden.
D		Ej godkänt

Punktlista

För att komplettera grönytefaktorn använder vissa modeller någon form av punktlista. I Miljöbyggprogram syd görs detta med hjälp av kompletterande bilagor för biotoper, holkar och bon. I Norra Djurgårdsstadens modell är liknade punkter inbyggda i modellen som tilläggsfaktorer. Fördelen med en punktlista är att det går att värdera element som inte går att mäta i m², vilket är grunden för hur grönytefaktorn mäter olika ytor. Exempel på punkter som skulle kunna finnas på en sådan lista är till exempel:

- Fågelholkar eller andra typer av bon för att bidra till ökad biologisk mångfald.
- Balkonger, odlingslådor, växthus eller andra möjligheter för de boende att odla på gårdarna.
- Speciella önskemål om artval, som t.ex. ädellöv eller val av inhemska arter.
- Fontäner, lövskugga eller vindskydd som bidrar till ett förbättrat lokalklimat.
- Träd eller buskar med ätlig frukt, sammanhängande gräsytor för aktivitet, lekutrustning för att öka gårdarnas sociala värden.
- Fuktstråk med tillfälligt kvardröjande vatten, översvämningsytor, regnbäddar eller andra konstruktioner för en öppen dagvattenhantering.
- Bullerskärmar, diffuserande fasader, tyst asfalt eller andra lösningar för en bättre ljudmiljö.

En av fördelarna med att använda sig av någon form av punktlista är att grönytefaktorn med hjälp av punkterna kan behandla fler inslag i utemiljön än de som strikt kan tillskrivas ett specifikt antal m².

Det är dock inte helt problemfritt eller självskrivet hur en sådan lista ska användas, och inte heller hur den bör vara utformad. Ett problem som finns kopplat till användandet av en punktlista handlar om hur de olika punkterna bäst ska värderas. Ska alla punkter på listan vara lika mycket värda (en punkt = en poäng) eller ska de värderas efter funktion? Och hur värderas i så fall de olika punkterna i förhållande till varandra, hur mycket är t.ex. en fågelholk värd i jämförelse med ett växthus? Eller en regnbädd? Det har också förekommit kritik mot att punktlistan, om den används som ett komplement till grönytefaktorn, riskerar att bli ytterligare ett verktyg som byggherren måste ta hänsyn till och att den därför enbart upplevs som ett problem.

Att komplettera grönytefaktorn med en punktlista kan vara ett sätt att i framtiden vidareutveckla modellen.

7. Slutsats

Den kontextanpassade grönytefaktormodellen som presenteras i denna rapport är till sin uppbyggnad enkel, okomplicerad och flexibel. Ytor såväl som miljöaspekter kan smidigt läggas till eller tas bort. Vidare kan även ytors individuella värden justeras i efterhand. Modellen grundar sig precis som andra skandinaviska grönytefaktormodeller på grönytefaktormodellen i Miljöprogram syd, men istället för att lägga till en rad tilläggsfaktorer/ytor är inriktningen att: 1) vara enkel och flexibel, 2) inkludera fler miljöaspekter, och 3) vara platsanpassad. Precis som andra grönytefaktormodeller måste denna modell användas parallellt med andra planeringsverktyg för utformning av den bebyggda miljön, eftersom den endast översiktligt anger hur grönt/miljövänligt ett område är.

Vid uppstart av varje workshop framförde experterna att just för deras område så skulle det nog vara svårt att få fram värden, men efter det att modellen och ytor presenterats, kunde experterna genom individuell bedömning och gemensam diskussion komma överens om värden (undantaget var vid den första workshopen för dagvatten som däremot togs om med andra förutsättningar). Experterna var dock överens om att modellen är översiktlig och inte kan användas för att optimera en lösning utifrån ett specifikt problemområde som exempelvis buller eller rekreation.

Workshoparna visade också att olika ytor är bra på olika saker. Alla ytor är inte bra på allt, men i regel är de bra utifrån något perspektiv. Det var också så att en del ytor generellt värderades högt, som naturlig plantering och stora träd, och en del värderades lågt, som täta hårdgjorda ytor. Även tunna vegetationsklädda tak och öppna- samt halvöppna hårdgjorda ytor värderades relativt sett lågt.

Simuleringarna visade att modellen är enkel att använda, både med avseende på att föra in de viktade värdena för miljöaspekterna och att beräkna grönytefaktorn för ett område.

Uppskattningsvis bör en normal beräkning kunna genomföras på någon timme, förutsatt att det finns tillgång på data om vilka ytor som ingår och hur stora dessa är. Här bör det dock tilläggas att det, precis som för alla grönytefaktormodeller, kan uppstå svårigheter vid klassificering av ytor. Dessa svårigheter bör dock inte överskattas då modellen som sådan inte är speciellt exakt. Exempel på svårigheter kan handla om huruvida ett träd förväntas bli över eller under 10 meter högt, hur tjock växtbädden är på ett bjälklag eller om en tom betongdamm ska räknas som en vattenyta eller en tät hårdgjord yta.

Den kontextanpassade modellen ger överlag något lägre grönytefaktorvärden än andra modeller, vilket delvis beror på att de ingående ytorna generellt sätt har värderats lägre än i andra modeller. Detta gäller speciellt gräs som i en del andra modeller får värdet 1 eller till och med 2 (istället för ett medelvärde på 0,54 som i den kontextanpassade modellen). Den andra förklaringen är att ytornas värden får olika tyngd beroende på viktning. I relation till andra modeller blir detta fenomen mest märkbart vid högre grönytefaktorvärden, som ofta är ett resultat av att ett område har en större andel grönska på mark.

En kontextanpassad grönytefaktormodell

I resultaten av simuleringarna framkom att viktningen blir meningsfull. Hur olika miljöaspekter viktas för ett område får betydelse för hur stort grönytefaktorvärde en yta får. Därför får också riktade åtgärder i syfte att uppnå de kvalitéer som är önskade för ett specifikt område ett större genomslag.

Referenser

- Benjamin, M.T. et al. (1996). *Low-emitting urban forests: A taxonomic methodology for assigning isoprene and monoterpene emission rates*. Environmental Science and Engineering Program, School of Public Health. Los Angeles : University of California.
- Bruhn, F. (2014). *Ekosystemtjänster hos öppen dagvattenhantering : utgångspunkt för lokalt anpassad grönytefaktormodell*. Kandidatuppsats. Alnarp: Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning, SLU.
- Delshammar, T. och Falck, M. (2014). *Grönytefaktorn i Sverige*. (Rapport 2014:21)Alnarp: Landskapsarkitektur, trädgård, växtproduktionsvetenskap, SLU.
- Dufbäck, S. (2012). *Lokal dagvattenhantering med grönytefaktorn*. Kandidatuppsats. Lund: Institutionen för naturgeografi och ekosystemvetenskap, Lunds Universitet.
- Emilsson, T., Persson, J. och Mattsson J.-E. (2013). *A critical analysis of the biotope-focused planning tool: Green Space Factor*. (Rapport 2013:28) Alnarp: Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agricultural Science, SLU.
- Emanuelsson, K. (2014). *Hur rekreation kan mätas i grönytefaktormodellen*. Kandidatuppsats. Alnarp: Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning, SLU.
- Grahn, P. (1991). *Om parkers betydelse: parkers möjligheter att underlätta och berika föreningsverksamhet och arbete på daghem, skolor, servicehus och sjukhus*. Diss. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet
- Persson, J. (2011). *Att förstå miljökompensation*. Göteborg, Melica Media.
- Persson, J., M. Johansson, et al. (2013). *Monitoring a city: Exploring Sustainable-Development Indicators for European Cities*. (Rapport 2013-18) Alnarp: Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agricultural Science, SLU.
- Pugh, T. A. M, et al. (2012). Effectiveness of green infrastructure for improvement of air quality in urban street canyons. *Environmental Science and Technology*. Vol 46(14) pp. 7692-7699.
- The HOSANNA project (2013). *Novel Solutions for quieter and greener cities*. [Broschyr]