

PM

UPPDRAG Kv Törnet	UPPDRAGSLEDARE Anna Pettersson Skog	DATUM 2020-02-27 rev. 2020-08-12 rev. 2020-09-21
UPPDRAGSNUMMER 13009818	UPPRÄTTAD AV Sofi Sundin Patricia Rull Weissbach	

PM dagvatten Törnet 10

Sweco har på uppdrag av Thule Fastighetsutveckling AB utrett konsekvenserna för dagvattenhantering vid ombyggnation av fastigheten Törnet 10 i stadsdelen Norrmalm i Stockholm. Den planerade ombyggnationen innebär en påbyggnad med två indragna våningar. Dagvatten från ombyggnationen kommer endast att avrinna från takyta. Storleken på takets totala yta kommer inte att förändras i och med ombyggnationen. Vid ombyggnation med fler våningsplan på befintlig byggnad behöver Stockholm stads åtgärdsnivå för dagvatten inte tillämpas (Stockholm Vatten och Avfall, 2019). I arbetet med att utreda konsekvenserna för dagvattenhantering i samband med ombyggnationen har därför Stockholms stads *Checklista-f till förenklade dagvattenutredningar för kvartersmark som del av detaljplan* använts så långt denna är tillämplig för den aktuella ombyggnationen.

Stockholm vatten och avfall anger att denna typ av ombyggnation innebär en möjlighet att skapa en bättre dagvattenhantering med hjälp av exempelvis gröna tak (Stockholm Vatten och Avfall, 2019). Miljöförvaltningen föreslår fördröjning och rening i växtbäddar och anger att planhandlingarna ska redovisa möjligheter att infiltrera och fördröja dagvatten i såväl nyttillkommande som befintlig bebyggelse (Miljöförvaltningen, 2019-04-24). "Fokus i denna redovisning bör vara på att begränsa tillförsel av dagvatten till det kombinerade avloppsnätet och att visa att det inte sker utsläpp av ämnen som exempelvis koppar och zink, som bidrar till att miljö kvalitetsnormerna inte kan följas. Åtgärder för att förebygga negativa effekter av framtida klimatförändringar med ökad nederbörd bör också redovisas." enligt Miljöförvaltningen (2019-04-24). Miljöförvaltningen anger också att ekosystemtjänster ska främjas vid stadsutveckling enligt stadens miljöprogram.

Befintliga fönster har kopparbleck och ett kopparkrön finns på taket (se Figur 1), mot både gata och innergård. Stadsmuseet har gett byggnaden gul klassning, vilket innebär att den har ett visst kulturhistoriskt värde och att den är betydelsefull för stadsbilden (Stadsbyggnadskontoret, Kulturförvaltningen, 2017-19-19). Klassningen gjordes för flera decennier sedan och enligt den antikvariska förundersökningen är det möjligt att byggnaden skulle tillmätas ett högre värde än så om klassningen gjorts idag (Wenanders Byrå, 2019). Kopparkrönet kommer av antikvariska skäl att bevaras vid den nya utformningen av byggnaden.



Figur 1. Nuläge: Tak med kopparkrön och kopparklätt fläktrum. Utsnitt från foto taget av Thule Fastighetsutveckling.

Nuvarande dagvattenhantering

Dagvattnet från planområdet leds idag tillsammans med spillvatten i kombinerade avloppsledningar till Henriksdals reningsverk varifrån det släpps ut renat i Strömmen (Miljöförvaltningen 2019, Underlag för miljö- och hälsofrågor). Strömmen är en vattenförekomst enligt EU:s vattendirektiv. Detta innebär att det finns miljö kvalitetsnormer (MKN) som ska uppfyllas för vattenförekomsten.

På taket finns 4 brunnar kopplade till vertikala \varnothing 100-ledningar och på innergården 4 spygatter kopplade till \varnothing 75-ledningar. Detta enligt ritningar No 10 Kv. Törnet Stockholm Dag- och spillvatten från år 1958, bladen "vån 1 tr", "vån 4 tr", och "Stamschema och situationsplan". Från fastigheten finns en separat servisledning för dagvatten. Denna leder till en kombinerad avloppsledning i Luntmakargatan (Stockholm Vatten och Avfall, 2020).

Dagvatten kommer även efter ombyggnationen att ledas via kombinerat nät till Henriksdals reningsverk. Avriningsvägar och hantering av skyfall bedöms inte påverkas av ombyggnationen.

Recipient: Strömmen

Observera att arbetet med den nya förvaltningscykeln, cykel 3, pågår hos Länsstyrelsen och Vattenmyndigheterna. Vid författande av detta PM har arbetet inte slutförts och det finns därför parametrar med klassningar från både "Förlängning av förvaltningscykel 2" och "Förvaltningscykel 3" i den *senaste bedömningen* som går att hitta i VISS databas. Så fort den nya cykeln (3) officiellt färdigställts hänvisas till Vatteninformationssystem Sverige (VISS) för senaste information. Nedan presenteras klassningen som gjorts under förvaltningscykel 2 samt under dess förlängning (om information tillkommit under denna).

Recipientens ekologiska och kemiska status bör säkerställas efter fullständigt implementerad förvaltningscykel 3.

Senaste MKN är beslutad i förlängningen av förvaltningscykel 2 och säger att måttlig ekologisk status ska uppnås 2027 och att god kemiska ytvattenstatus ska uppnås (VISS 2019). Det finns mindre stränga krav för bromerad difenyleter och kvicksilver och kvicksilverföreningar och tidsfrister för antracen, bly och blyföreningar samt tributyltennföreningar. Senaste klassning anger att Stömmen har otillfredställande ekologisk status. Klassningen baseras på flera miljökonsekvenstyper där övergödning har styrts. Tillförlitligheten till klassningen bedöms vara hög (3).

Av intresse för dagvattenhanteringen: Inom miljökonsekvenstypen övergödning har kvalitetsfaktorn växtplankton (klorofyll a) bedömts till otillfredställande status och näringsämnen (totalmängd kväve och fosfor sommardag) till dålig status. Särskilt förorenande ämnen (inom miljökonsekvenstypen miljögifter) har bedömts till måttlig status; ämnen som inte uppnår god status är icke-dioxinlika PCB:er, koppar och zink.

Den senaste klassningen anger också att Strömmen inte uppnår god kemisk status. Ämnen som inte uppnår god kemisk status i vattenförekomsten är antracen, bromerade difenyletrar (BPDE), bly, kadmium, kvicksilver, dioxiner, fluoranten, hexabromcyklododekaner (HBCDD) PFOS och tributyltenn (VISS 2019).

Henriksdals reningsverk har tillsammans med Bromma reningsverk identifierats som betydande påverkanskällor vilka medför risk för sänkt status inom miljökonsekvenstyperna övergödning (totalkväve och totalfosfor) och miljögifter. Inom miljögifter räknas bland annat koppar upp (VISS 2019).

Planerad utformning av påbyggnaden

Den nya påbyggnaden planeras ha ett indrag från fasaden med 70 cm (personlig kommunikation Thule Fastighetsutveckling, februari 2020), se Figur 2 nedan. Grönt tak planeras både på den översta takytan och på den yta som indraget skapar. Kopparkrönet kommer att behållas. Fläktrummet som idag står uppe på taket är kopparklätt. I den nya utformningen står fläktrummet kvar på taket men det kommer inte att vara beklätt med koppar. Den nya utformningen innebär alltså att ytan kopparklätt på byggnaden kommer att minska jämfört med den yta som är kopparklädd idag.



Figur 2. Figuren visar den planerade utformningen av påbyggnaden. Utsnitt från fasadbild av Thule Fastighetsutveckling AB, september 2020.

Flödes- och föroreningsbelastning före och efter ombyggnation

Dagvattenmodellen Stormtac (v20.1.1) användes för att undersöka den nya utformningens påverkan jämfört med påverkan från dagens utformning av fastigheten. De parametrar som undersöktes var skillnader i flöden och koncentration samt total belastning av olika vanligt förekommande föroreningar i dagvatten.

I Tabell 1 nedan presenteras utnyttjandet av takytan före och efter ombyggnationen. Före ombyggnation består ytan av ett tak i ett plan som har kopparlister mot gata och innergård samt ett kopparklätt fläktrum. Efter ombyggnation består takytan i och med indraget av två plan. Båda kommer att ha grönt tak. Två kopparlister kommer fortfarande att finnas, en mot gatan och en mot gården. Fläktrummet står även nu på taket men det är ingen koppar på det någonstans (och det har inte grönt tak)¹.

Tabell 1. Takytans användning före och efter ombyggnation (i m²) samt avrinningskoefficienter (ϕ)

	ϕ	Före ombyggnation (m ²)	Efter ombyggnation (m ²)
Takyta	0,9	352	-
Grönt tak	0,6	-	352
Kopparlister	0,9	20	20
Fläktrum med koppertak	0,9	15	-
Fläktrum utan koppertak	0,9	-	15
Total yta		387	387
Sammanvägd ϕ		0,9	0,63

¹ Telefonsamtal med Viktoria Perers, Thule Fastighetsutveckling AB, september 2020.

Hårdgörningsgraden, avrinningskoefficienten, på ytan ändras från 0,9 före ombyggnation till 0,63 efter ombyggnationen. Detta innebär en minskad hårdgörning av ytan efter ombyggnationen.

Flödesberäkningar för ovan presenterade takutformningar före och efter ombyggnation presenteras i Tabell 2 nedan. Flödena beräknades för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet och redovisas både med klimatfaktor 1,25 och utan klimatfaktor i enlighet med *Stockholms stads checklista-f till förenklade dagvattenutredningar för kvartersmark som del av detaljplan* (Stockholms stad, 2019). Då mängden hårdgjord yta minskar efter ombyggnation kommer dagvattenavrinningen från området att minska.

Tabell 2. Flödesberäkningar före och efter ombyggnation (l/s) utan och med klimatfaktor (k=1,25)

10-årsregn	Flöde (l/s) utan klimatfaktor	Flöde (l/s) med klimatfaktor
Före ombyggnation	8	10
Efter ombyggnation	5,6	7

I Tabell 3 nedan redovisas beräknade halter och mängder av föroreningar som vanligen förekommer i dagvatten för takutformningen, före respektive efter den planerade ombyggnationen. Även effekten av de vertikala materialytorna (den del av kopparlisterna som sitter mot fasaden samt fläktrummmets väggar före ombyggnationen) har tagits hänsyn till i beräkningarna. Detta innebär att beräkningarna beaktar att inte hela kopparytan exponeras av direkt nederbörd, vilket är av betydelse då frigörelsehastigheten är mindre från en vertikal yta än från en horisontell yta (Stormtac, 2019).

Tabell 3. Beräknade föroreningshalter och -mängder i StormTac före och efter ombyggnation för presenterade scenarion. Värden som markerats med grått visar halter som ökat efter ombyggnationen och värden som markerats med grönt visar en minskning av föroreningsmängder jämfört med före ombyggnationen

Ämne	Föroreningshalter (ug/l)		Föroreningsmängder (kg/år)	
	Före ombyggnation	Efter ombyggnation	Före ombyggnation	Efter ombyggnation
P (fosfor)	150	230	0,04	0,02
N (kväve)	1 000	2 900	0,3	0,3
Pb (bly)	2,2	1,2	0,0006	0,0001
Cu (koppar)	330	430	0,09	0,04
Zn (zink)	24	21	0,006	0,002
Cd (kadmium)	0,7	0,2	0,0002	0,00002
Cr (krom)	3,4	2,8	0,0009	0,0003
Ni (nickel)	3,8	2,9	0,001	0,0003
Hg (kviksilver)	0,003	0,005	0,0000007	0,0000005
SS (suspenderad substans)	21 000	18 000	5,5	1,8
BaP (bens(a)pyren)	0,008	0,009	0,000002	0,000001

Från tabellen ovan går att utläsa att halterna (ug/l) för fosfor, kväve, koppar kvicksilver och BaP ökar efter ombyggnationen medan övriga ämneskoncentrationer minskar. Att koncentrationerna ökar för vissa ämnen beror delvis på att avrinningen från taket minskat till följd av det gröna taket, vilket gör att de föroreningar som finns i vattnet späds ut mindre. Det beror också på att de mätningar som modellen bygger sina beräkningar på ofta visar på ett visst läckage av näringsämnen (kväve och fosfor) från gröna tak. Hur mycket näringämnen som läcker från gröna tak är dock beroende av hur taket gödslas och kan därför minskas med rätt typ av gödsel, minskade gödselgivor och genom att gödsla vid rätt tillfälle. Beträffande mängderna så minskar föroreningsbelastningen (kg/år) för alla föroreningar utom kväve efter ombyggnation jämfört med nuläget. Mängden kväve är densamma före och efter ombyggnationen.

Föreslagen dagvattenhantering

I det förslag som utreds av Thule Fastighetsutveckling AB ingår ett grönt tak på den översta takytan och även ett grönt tak på terrassytan. Gaturummet får inte utnyttjas för hantering av dagvatten från fastigheten. Innergården erbjuder viss möjlighet om takvattnet går att leda dit. Den befintliga avledningen av dagvatten sker dock via ett inre ledningssystem, med brunnar uppe på taket, och kopparlisten/takets kant är upphöjd jämfört med takytan varför takvatten antas rinna till innergården endast vid mycket stora regn, det vill säga när det regnar så mycket att vatten svämmar över takkanten. Innergården är också belägen ovanpå ett gårdsbjälklag, varför anläggningar för dagvattenrening – exempelvis växtbäddar – behöver vara uppbyggda, istället för på/i innergårdens "mark". Avrinnande vatten från det aktuella taket blir därför svårt att leda till dessa. Det går heller inte att infiltrera vatten ner i underliggande mark eftersom ytan är underbyggd.

Gröna tak

Gröna tak är ett samlingsbegrepp för vegetationstäckta tak som hjälper till att minska och utjämna dagvattenflödet, samt rena dagvatten. Avrinningen från det gröna taket beror på hur tjockt det är men också på takets lutning. Fördröjningskapaciteten ökar med tjockleken på substratet, men ett mäktigare tak blir också tyngre, varför eventuella ökade konstruktionskostnader för byggnationen måste tas i beaktande.

Skötselmässigt kan gröna tak delas in i tre kategorier: extensiva, semi-intensiva och intensiva gröna tak. Med extensiva tak menas att skötsel är mycket begränsad. De normalt behöver normalt renas på ogräs och gödslas 1 – 2 gånger per år. Sedumtak, som planerats i detta fall, tillhör de extensiva gröna taken.

På semi-intensiva tak planteras gräs, perenner och buskar. Dessa kräver en mer omfattande skötsel, men den är ändå mindre omfattande än skötsel av en vanlig trädgård. Skötsel kan omfatta till exempel bevattning och tillförsel av gödning.

Intensiva tak kallas så för att de är arbetsintensiva. De kan bestå av rabatter, buskar och gräsmattor. Taken kräver regelbunden skötsel motsvarande liknande planteringar på vanlig mark. Det som kan skilja sig är behovet av bevattning.



Figur 3. Exempel på extensivt grönt tak (Foto:Sweco).

Alla gröna tak kan behöva lagning av kala fläckar, där skott kan tas från tätvuxna delar. Detta ska göras i maj-september. Krattning rekommenderas och takbrunnar och hängrännor ska hållas fria från skräp. I Figur 3 visas ett exempel på hur ett extensivt grönt tak kan se ut. Gröna tak som dagvattenanläggning fyller för det mesta funktion av fördröjningsanläggning för att minska avrinning från takytor.

Gröna taks ekosystemtjänster

I ett dagvattenhanteringsperspektiv är det gröna takets huvudsakliga ekosystemtjänst (EST) att reducera volymen och hastigheten på det avrinnande vattnet, vilket belastar stadens ledningssystem. I detta fall det kombinerade nätet som på detta sätt avlastas. Reningseffekten av gröna tak är inte helt fastställd i vårt klimat men krom, magnesium, zink och koppar renas av gröna tak (Järfälla kommun, 2018).

Med rätt design kan ett grönt tak bidra med flera andra EST:er. För att få ett tak som levererar en viss efterfrågad ekosystemtjänst krävs en uttalad målbild, planering, projektering samt en väl utförd installation (Grönatakhandboken 2017). EST:er som kan förstärkas med ett grönt tak är:

- Motverkande av stigande stadstemperaturer (värmeöar)
- Motverkande av förämrads luftkvalitet
- Reduktion av buller

- Förbättrad närhet till rekretationsmöjligheter
- Kulturella och estetiska kvaliteter (Grönatakhandboken, 2017).

Alla ovanstående EST:er brukar också betraktas som hälsofrämjande.

Diskussion och slutsatser

Flödet av dagvatten ökar inte på grund av ombyggnationen i och med att mer hårdgjord yta inte skapas. Stockholm Vatten och Avfall anger att specifika fördröjningskrav inte föreligger i detta fall men att ombyggnationen innebär en möjlighet att skapa bättre dagvattenhantering. Miljöförvaltningen vill att möjligheter att infiltrera och fördröja dagvatten ska redovisas samt att fokus bör vara på att begränsa tillförsel av dagvatten till det kombinerade avloppsnätet samt att visa att det inte sker utsläpp av ämnen som exempelvis koppar och zink, som bidrar till att miljökvalitetsnormerna (MKN) inte kan följas. Åtgärder för att förebygga negativa effekter av framtida klimatförändringar med ökad nederbörd bör också redovisas.

I och med anläggning av ett grönt tak minskar och utjämnas dagvattenflödet. Detta gör att dagvattenbelastningen till det kombinerade avloppsnätet minskar. Efter ombyggnationen minskar dagvattenbelastningen till det kombinerade avloppsnätet med 150 m³/år jämfört med före ombyggnationen. Även de flesta föroreningarna minskar i mängd, bland annat koppar och zink som annars bidrar till att MKN för ekologisk status i recipienten inte kan följas. Då gröna tak enligt uppgift (se stycke om EST ovan) har förmåga att rena bort koppar rekommenderas att så mycket som möjligt av det vatten som faller på kopparlisten ska komma i kontakt med det gröna taket. Detta kan göras genom att kopparlisten bockas så att den lutar inåt mot takytan. Det vatten som rinner av från den koppar som sitter på fasaden mot innergården kan inte renas av dagvattenlösningar på taket. Rening av detta sker dock inte heller i dagsläget. Näringsstatus är också ett problem för den ekologiska statusen i recipienten. Enligt modelleringen minskar mängden fosfor efter ombyggnationen och mängden kväve förblir densamma. Hur mycket fosfor och kväve som läcker från ett grönt tak går att påverka mycket genom substratval och hur det gödslas. Belastningen av kväve och fosfor kan därför minskas ytterligare med rätt typ av gödsel, minskade gödselgivor och genom att gödsla vid rätt tillfälle. Mängderna bly, kadmium och kvicksilver som bidrar till att MKN för kemisk status i recipienten inte nås minskar också efter ombyggnationen.

Ett grönt tak bidrar med andra EST än flödes- och föroreningsreduktion, så som beskrivits i ovan. Detta kopplar även till motverkande av negativa effekter av klimatförändringar i form av ökade flöden, då det har en flödesutjämnande verkan, men också exempelvis motverkande av stigande stadstemperaturer till följd av ett varmare klimat. För att öka takets leverans av ekosystemtjänster, som till exempel biologisk mångfald, kan man vidta kompletterande åtgärder som att öka substratdjupet på vissa ställen, använda substrat som gillas av jordlevande bin och genom att fästa död ved på utvalda ställen.

För att få ett grönt tak som levererar en viss efterfrågad ekosystemtjänst krävs dock en uttalad målbild, planering, projektering och en väl utförd installation. Skötsel av det färdiga taket är också viktigt för att taket ska fylla sin funktion.

Ett grönt taks funktion varierar även med säsong. I fråga om fördröjning är dess förmåga sämst om det kommer regn då taket har tjäle. Om fördröjning är takets viktigaste planerade EST-tjänst bör detta tas i beaktande vid val av Grönt tak-system och dess ingående substrat. En väl genomförd kontroll och uppföljning behöver också göras så att den funktion som beställts även levereras.

Miljöförvaltningen vill att dagvatten helst ska infiltreras. Det anser Sweco vara svårt i föreliggande fall. Detta då takdagvattnet primärt avvattnas via ett invändigt ledningssystem. Endast vid mycket stora regn kan vatten antas svämma över takets kanter. I det fall detta sker finns endast en innergård på bjälklag att tillgå, vilket gör att dagvattenlösningar inte kan utformas så att vatten rinner dit med självfall, och det finns heller inte mark att infiltrera i under det.

Regnvatten är relativt rent varför det som det faller på, i det här fallet taket, har stor inverkan på dess innehåll i sin vidare transport till recipienten. Val av byggmaterial är därför en viktig faktor för att påverka takdagvattnets kvalitet. I föreliggande fall kommer ytan koppar på taket att minska jämfört med den befintliga utformningen av taket och enligt modelleringen minskar belastningen av bland annat koppar, zink och fosfor i och med takets nya utformning. Sweco bedömer därför att den föreslagna nya utformningen bidrar positivt till att recipientens MKN ska uppnås.

Källor

Grönatakhandboken 2017. Växtbädd och Vegetation, kapitel 3 Ekosystemtjänster. Publikationsdatum 2017-03-07.

Personlig kommunikation Thule fastighetsutveckling februari 2020. Mejlväxling med rubrik "KV Törnet – göra klart till samråd" och "kv Törnet – bef fläktrumsburk" från Viktoria Perers 2020-02-17 – 2020-02-20.

Personlig kommunikation Thule fastighetsutveckling september 2020. Telefonsamtal med Viktoria Perers 2020-09-16 om nytt utformningsförslag.

Stockholms stad, 2019. Checklista-f till förenklade dagvattenutredningar för kvartersmark som del av detaljplan. Version 2019-09-27.

Stockholm Vatten och Avfall 2019. Ombyggnation med begränsad dagvattenpåverkan.
[<http://www.stockholmwaterandwaste.se/dagvatten/vagledningar/rad-och-anvisningar/planera/stockholms-atgardsniva/projektexempel/>]. Senast uppdaterad 2018-06-29. Åtkomst 2019-11-14.

Stockholm Vatten och Avfall 2020. Remissvar gällande yttrande vid samråd rörande detaljplan för Törnet 10 inom Norrmalm, S-Dp 2017-19119. Dnr: 20MB922. 2020-06-22.

Stormtac, 2019. Guide Stormtac Webb. [http://app.stormtac.com/_dwl/Guide%20StormTac%20Web%20Sve.pdf]. Åtkomst 2019-12-02

Underlag för miljö- och hälsofrågor För detaljplan för Törnet 10 i stadsdelen Norrmalm, Dp 2017-19119. Miljöförvaltningen Plan och miljö/ Stadsmiljö. Dnr 2019-6863. 2019-04-24.

Utredning om gröna tak. Återrapportering ordförandeförslag. Dnr Ten 2017/404. Andrea Erlandsson, Järfälla kommun. Februari 2018.
[<https://www.jarfalla.se/download/18.664e92c9162ba58ffef99758/1523867945825/03%2002%20Utredning%20om%20gr%C3%B6na%20tak%20-%20rapport.pdf>] Åtkomst 2019-12-04.

VISS 2019. Vattenförekomst Strömmen [<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA79755821>]. Åtkomst 2019-11-14.

Wenanders Byrå, 2019. Arbetsnämndens hus Törnet 10 i Stockholm. Antikvarisk förundersökning, med fokus på exteriören och byggnadskroppen mot Rosengatan. 2019-12-13.