



HANINGE KOMMUN

Dagvattenutredning Söderbymalm 3:380, Handen

Uppsala

2019-02-25

Reviderad: 2019-03-29,
2019-04-16

Dagvattenutredning Söderbymalm 3:380

Datum	2019-02-25, reviderad 2019-03-29, 2019-04-16
Uppdragsnummer	605549
Utgåva/Status	Granskningsrapport, version 1.1
Uppdragsledare	Johan Harrström
Författad av	Jonas Olofsson
Granskad av	Kristoffer Gokall- Norman
Grav nr	19076

Sammanfattning

Geosigma har på uppdrag av Haninge kommun gjort en dagvattenutredning för detaljplaneområde Söderbymalm 3:380 i Handen, Haninge kommun. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra byggnation av en biograf inom en del av fastigheten Söderby 3:380. Planområdet utgörs idag av gångväg, gata, tak, infart till ett parkeringsgarage samt mindre gräs- och gatstensytor. Hela planområdet utgörs av isälvssediment i form av sand.

Syftet med föreliggande utredning är att undersöka hur den föreslagna exploateringen påverkar dagvattenbildningen samt bedöma förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) genom infiltration eller fördröjning. Dagvattenutredningen ska också studera hur marken kan höjdsättas för att undvika lokala översvämningsrisker.

Eftersom detaljplanområdet idag är bebyggd och till stor del hårdgjord, kommer ombyggnationen att medföra att beräknade dimensionerande flöden minskar med ca 8 % efter planerad exploatering om 75% av den planerade takytan anläggs med gröna tak. Detta medför att flödesbelastningen på det kommunala ledningsnätet inte kommer att öka efter ombyggnationen och ingen ytterligare fördröjning krävs. För redan exploaterade områden, som i detta fall, gäller det enligt Haninge kommuns dagvattenstrategi att en dagvattenutredning ska utreda huruvida det går att minska avrinningen från området.

Haninge kommuns riktlinjer, som uppger att 6 % av total reducerad area inom ett utredningsområde ska utgöras av dagvattenlösningar, har utgjort grunden för beräkningar av erforderliga fördröjningsvolym. I dessa riktlinjer framkommer att dagvattenlösningar ska vara växtbäddar med 1 meters mäktighet och 30 % porositet eller motsvarande. För att uppnå 6%-målet krävs det att 75% av den planerade takytan täcks av gröna extensiva tak med kapacitet om 20 mm/m². Denna omfattning av gröna tak har en magasinvolym om 28 m³.

Inom kvartersmarken på utredningsområdet är ytor för sekundär avrinning begränsade. Området bör höjdsättas så att dagvatten som inte kan omhändertas av planerade dagvattenlösningar kan ledas mot Nynäshamnsvägen.

Erhållet beräkningsresultat visar på en minskad föroreningsbelastning för alla studerade ämnen utom kadmium och benso(a)pyren efter planerad ombyggnation (utan gröna tak). Om gröna tak anläggs på 75% av den planerade takytan uppskattas halter av fosfor, kväve, PAH och benso(a)pyren och årlig belastning av fosfor, kväve och PAH att öka jämfört med befintlig markanvändning. Eftersom recipienten Drevviken har problem med övergödning, bör fosforhalter i tillrinnande vatten inte överstiga 45 µg/l. För att uppnå detta krav föreslås ett brunnfilter i stuprör som avvattnar det planerade taket och ett brunnfilter i dagvattenbrunnen.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Bakgrund och syfte	1
1.2	Uppdragsbeskrivning	1
2.	Förutsättningar	2
2.1	Tidigare utredningar	2
2.2	Dagvattenstrategi	2
2.3	Hållbar dagvattenhantering	3
2.4	Dimensionering	3
2.5	Koordinat- och höjdsystem	4
2.6	Miljökrav på recipienten för dagvattnet	5
3.	Nulägesbeskrivning	7
3.1	Natur och kulturintressen	8
3.2	Jordarter, geoteknik och grundvatten	8
3.3	Avrinningsområdet	8
3.4	Markavvattningsföretag	9
3.5	Befintliga ledningar	10
4.	Beräknade flöden för nuläget	11
4.1	Markanvändning	11
4.2	Flödesberäkningar	12
5.	Framtida utformning	14
6.	Beräknade flöden för utbyggd detaljplan	15
6.1	Markanvändning	15
6.2	Flödesberäkningar	16
6.3	Dimensionerande fördröjningsvolym	18
6.4	Föroreningsberäkningar	18
7.	Dagvattenhantering	22
7.1	Höjdsättning	23
7.2	Materialval	24
7.3	Permeabla beläggningar	24
7.4	Gröna tak	24
7.5	Brunnsfilter	26
8.	Bedömning av den föreslagna dagvattenhanteringen	26
9.	Slutsats	28
	Referenser	29
	Skriftliga	29

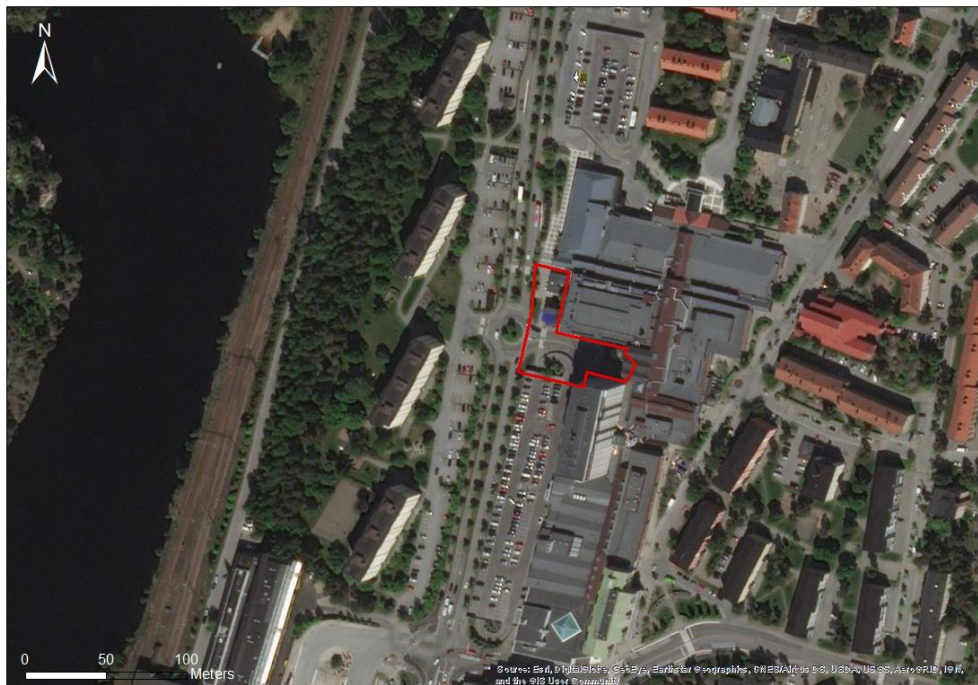
GEOSIGMA

Internet	29
Bilagor	29

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Geosigma har på uppdrag av Haninge kommun gjort en dagvattenutredning för ett detaljplaneområde som är en del av fastigheten Söderbymalm 3:380 i Handen, Haninge kommun. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra byggnation av en biograf inom fastigheten. I dagsläget är marken bebyggd med en lokalgata, gångväg, infart till ett parkeringsgarage, liten kiosk samt några mindre gräs- och gatstensytor. Detaljplaneområdet är en del av mötespunkten Haninge centrum. Utredningsområdet är markerat på en översiktskarta i figur 1:1.



Figur 1:1. Planområdet som ska utredas markerad med röd polygon samt omgivning.

1.2 Uppdragsbeskrivning

Dagvattenutredningen syftar till att utreda vilken påverkan den planerade ombyggnationen kan ha på dagvattenbildningen, samt bedöma förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) genom infiltration eller fördröjning. Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena, dimensionerande dagvattenflöden samt dagvattnets föroreningsgrad. Dagvattenutredningen syftar också till att studera hur marken kan höjdsättas för att undvika lokala översvämningar/vattenansamlingar.

2. Förutsättningar

2.1 Tidigare utredningar

År 2017 har Geoveta tagit fram utredningen *Översiktlig dagvattenutredning, Fördjupad översiktsplan, Haninge kommun*. Utredningen är en del av miljökonsekvensbeskrivning som utfördes i samband med framtagande av en fördjupad översiktsplan för bland andra stadsdelen Handen. Syftet med den översiktliga dagvattenutredningen är att beskriva nuvarande och planerade dagvattenförhållanden utifrån stadsutvecklingsplanen.

2.2 Dagvattenstrategi

Haninge kommuns nya dagvattenstrategi antogs av kommunfullmäktige 2016-09-12. Dagvattenstrategin omfattar mål och riktlinjer för dagvattenhantering inom kommunen.

De fyra betydande principerna är:

- Robusta bebyggelsemiljöer
- Välmående yt- och grundvatten
- Bevarad vattenbalans
- Gemensamt ansvarstagande

Följande övergripande riktlinjer gäller för hållbar dagvattenhantering i kommunen:

- Mark motsvarande minst 6 % av den hårdgjorda ytan inom kvartersmark respektive allmän platsmark ska reserveras för infiltrationsytor för dagvatten vid ny- och ombyggnationer.
- Bebyggelsen lokaliseras och utformas så att skador på byggnader anläggningar och omgivning vid kraftiga regn minimeras.
- Utvärdering av de hydrogeologiska förhållandena ska ligga till grund för lokalisering och dimensionering av anläggningar.
- Anläggningar för dagvattenhantering utformas så att de berikar bebyggelsemiljön och gynnar den biologiska mångfalden.
- Föroreningskällorna ska minimeras.
- Dagvattnet ska i första hand omhändertas lokalt på kvartersmark.
- I andra hand ska vattenflödet utjämnas och fördröjas innan avledning till recipient.
- Fördröjning bör i första hand ske i vegetationsbaserade lösningar där dagvatten tillåts infiltrera.
- Vid platsbrist kan fördröjning ske i andra filtrerings- och infiltrationsbaserade anläggningar såsom makadamfyllda diken, stenkistor eller liknande.
- Underjordiska lösningar såsom kassetmagasin skall helst undvikas där det finns förutsättningar för ytbaserade gröna lösningar.
- Dagvatten från vägar med fler än 15 000 fordon ska renas innan infiltration eller avledning till recipient.

- Dagvatten från större parkeringsplatser ska anslutas till slam- och oljeavskiljare. Dagvatten från mindre parkeringsplatser ska i första hand, där det är möjligt, fördröjas i vegetationsbaserade infiltrationsytor.
- Alla inblandade aktörer tar ansvar för dagvattenhanteringen, från den övergripande planeringen till detaljplaner, genomförande och förvaltning.

2.3 Hållbar dagvattenhantering

För att kommande förtätningar och ny-exploateringar ska vara möjliga att genomföra med hänsyn till miljö kvalitetsnormer och dagvattensystemets kapacitet krävs att en hållbar dagvattenhantering implementeras inom fastighetsmark vid nybyggnation, förtätning och omvandling. Med hållbar dagvattenhantering avses lokala åtgärder för fördröjning och rening av dagvatten innan det avleds till det kommunala dagvattensystemet – så kallat lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Denna förkortning kommer användas i denna rapport och syftar då till sådana lokala lösningar för fördröjning och rening av dagvatten inom fastighetsmark.

2.4 Dimensionering

Här beskrivs vilka förutsättningar gäller för dimensioneringen.

Principerna för dimensioneringen ska vara följande:

- a) Säkerhetsnivå för skador vid översvämningar uttrycks som återkomsttid för nederbörd eller vattennivå i sjöar och vattendrag. Föreliggande utredningsområde bedöms utgöras av "Centrum- och affärsområde" och säkerhetsnivåerna har beräknats därefter, se tabell 2.1. Detta innebär att säkerhetsnivåerna är 10-årsregn för fylld ledning och 30-årsregn för trycklinje i marknivå. Varaktigheten har satts till 10 minuter (se även punkt e).
- b) På grund av klimatförändringar förväntas nederbördsintensiteten att öka och därför ska dimensionerande regn ökas med en klimatfaktor. Klimatfaktorn som används i föreliggande utredning har valts till 1,25.
- c) Dimensionering av dagvattenledningar utförs strikt sett ej i denna utredning. Däremot anges vilka flöden dagvattenledningarna behöver klara av mot bakgrund av framräknade utflöden från det undersökta området i samband med ett 10-årsregn.
- d) Vatten som inte får plats i ledningssystemet ger upphov till marköversvämning och ska kunna hanteras på markytan utan att skador på byggnader och anläggningar uppstår. Föreliggande utredningsområde bedöms utgöras av "Centrum- och affärsområde" och säkerhetsnivåerna har beräknats därefter, se tabell 2.1. Detta innebär att säkerhetsnivån är >100 år med avseende på marköversvämning med skador på byggnader och anläggningar. Höjdsättning utförs så att byggnader ligger högre än omgivande mark och marken höjdsätts i möjligaste mån så att vatten i första hand rinner mot vägar i samband med eventuella översvämningar.

- e) På grund av områdets begränsade yta kommer rinntiden att bli mycket liten. Därför väljs den minsta dimensionerande varaktigheten i enlighet med P110, vilken är 10 min.

Tabell 2:1. Återkomsttider för olika markanvändning och säkerhetsnivåer

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

Utdrag från P110 sidan 40, minimikrav vid dimensionering av nya dagvattensystem

I föreliggande utredning har "Centrum- och affärsområde" använts för bestämning av säkerhetsnivå.

Beräkningar av dimensionerande flöden har utförts med rationella metoden:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 2-1})$$

där Q_{dim} är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

i är regnintensiteten [liter/(sekund·hektar)] för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på t_r som är regnets varaktighet, vilken är lika med delområdets rinntid.

φ är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har tagits från Svenskt Vattens publikation P110.

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet, f är den ansatta klimatfaktorn.

2.5 Koordinat- och höjdsystem

I föreliggande utredning har i förekommande fall följande koordinat- och höjdsystem använts:

plan: SWEREF 99 18 00, höjd: RH 2000.

2.6 Miljökrav på recipienten för dagvattnet

2.6.1 Miljö kvalitetsnorm för vatten

År 2009 infördes miljö kvalitetsnormer för samtliga av Sveriges vattenförekomster som en följd av EU:s ramdirektiv för vatten. Dessa normer anger vilken ekologisk och kemisk kvalitet en vattenförekomst ska ha, senast vid utgången av ett visst årtal. Ingen försämring av vattenförekomsternas ekologiska eller kemiska status får ske under tiden. Detaljplanering ska genomföras enligt plan- och bygglagen så att den bidrar till att miljö kvalitetsnormerna för vatten ska kunna följas. I ett förhandsavgörande från EU-domstolen som rör muddringsarbeten i floden Weser, den s.k. Weserdomen, ansåg EU-domstolen att medlemsstater inte får lämna tillstånd till projekt som:

- *Riskerar att försämma vattenstatus*
- *Åventyrar att miljö kvalitetsnormer följs*

En försämring definieras som att

- *En kvalitetsfaktor försämras så att den hamnar i en annan klass*
- *Om den redan befinner sig i den lägsta klassen får ingen ytterligare försämring ske*

Weserdomen har resulterat i att Länsstyrelsen nu gör en striktare bedömning vad gäller detaljplaners inverkan på möjligheten att följa miljö kvalitetsnormerna. Dagvattenutredningar ska därför innehålla en beskrivning av hur verksamheten påverkar relevanta kvalitetsfaktorer. För att uppnå målen i Haninge kommuns dagvattenstrategi samt följa miljö kvalitetsnormerna för vatten krävs det därför en mer långtgående rening än sedimentation, samt en tömningstid av dagvattenanläggningar på minst 12 timmar (Svenskt Vatten). Fördröjning bör då ske i första hand i vegetationsbaserade lösningar där dagvatten tillåts att infiltrera. Exempel på dessa infiltrationsytor är gräsytor, skelettjordar, regnträdgårdar, dammar, diken eller andra typer av växtbäddar. Vid platsbrist kan fördröjning ske i andra filtrerings- och infiltrationsbaserade anläggningar såsom makadamfyllda diken, stenkistor eller liknande. Underjordiska lösningar såsom kassetmagasin skall helst undvikas där det finns förutsättningar för ytbaserade gröna lösningar.

2.6.2 Recipientstatus och miljö kvalitetsnormer

Recipient för dagvatten från utredningsområdet är Drevviken (sjö) SE656324-163315 (VISS), se figur 2:1. Drevviken har en area på 5 km² och ligger inom huvudavrinningsområde Tyresån. Enligt VISS (2019) har Drevviken otillfredsställande ekologisk status och otillfredsställande status för växtplankton-näringsämnespåverkan har varit utslagsgivande faktor i bedömningen. Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status på grund av överskridande halter av polybromerade difenyleter, PFOS och tributyltenn samt kvicksilver och dess föreningar. Övergödning och miljögifter är identifierade miljöproblem i recipienten.

3. Nulägesbeskrivning

Utredningsområdet är en del av fastigheten Söderbymalm 3:380 och är 0,24 ha stort. Området ligger intill köpcentrumet Haninge centrum i Handen som det gränsar i norr och öst. I söder gränsar området till ett parkeringsdäck och i väster avgränsas utredningsområdet av Nynäshamnsvägen figur 3:1 visar nuvarande markanvändning i och omkring utredningsområdet. Det berörda området består idag av gångväg, gata, takytor, infart till ett parkeringsgarage samt mindre gräs- och gatstensytor.

Utredningsområdet består till största del av isälvsediment i form av sand. En del av området är täckt av gräsyta där viss infiltration kan ske, men totalt sett bedöms infiltrationsmöjligheterna i dagsläget vara små på grund av att området till stor del är bebyggt och hårdgjort.

Enligt Länsstyrelsens lågpunktskartering finns det ingen översvämningsrisk inom, eller i direkt kontakt med utredningsområdet.



Figur 3:1. Översiktskarta med nuvarande markanvändning inom utredningsområdet och dess omgivning.

3.1 Natur och kulturintressen

Aktuellt undersökningsområde berörs inte av några riksintressen eller utpekad värdefull kulturmiljö och har inga kända fornlämningar.

3.2 Jordarter, geoteknik och grundvatten

Enligt SGU:s jordartskarta består utredningsområdet av isälvssediment i form av sand, se figur 3:2. I de delar av området som inte är bebyggda förmodas dagvatten kunna infiltrera men eftersom största delen av området är hårdgjord bedöms infiltrationsmöjligheten för området i sin helhet begränsad.



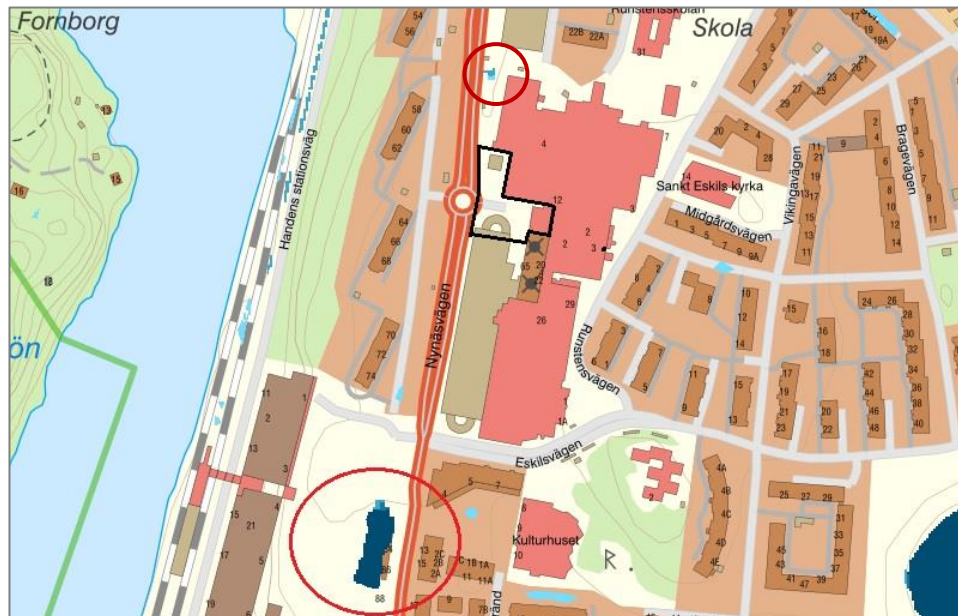
Figur 3:2. Jordartskarta (SGU) över utredningsområdet och dess närområde. Utredningsområdet är markerat med röd polygon.

3.3 Avrinningsområdet

Fastigheten är lokaliserad inom Drevvikens delavrinningsområde och inom Tyresås huvudavrinningsområde.

Länsstyrelsen i Stockholms län har tagit fram en lågpunktskartering där områden som riskerar att drabbas av översvämningar vid skyfall har karterats. Enligt karteringen riskerar inte utredningsområdet att översvämmas. Däremot visar karteringen att ett större område söder om utredningsområdet kan drabbas av översvämningar med vattennivåer högre än 1 meter i samband med skyfall. Dessutom visar karteringen en mindre lågpunkt norr om utredningsområdet längst med Nynäshamnsvägen. Befintlig höjdsättning av Nynäshamnsvägen förutsätter att dagvatten ytavrinner från utredningsområdet i nordlig och nordvästlig riktning

vilket medför att den norra lågpunkten ligger nedströms om utredningsområdet. Karteringsresultaten redovisas i figur 3:3 nedan.



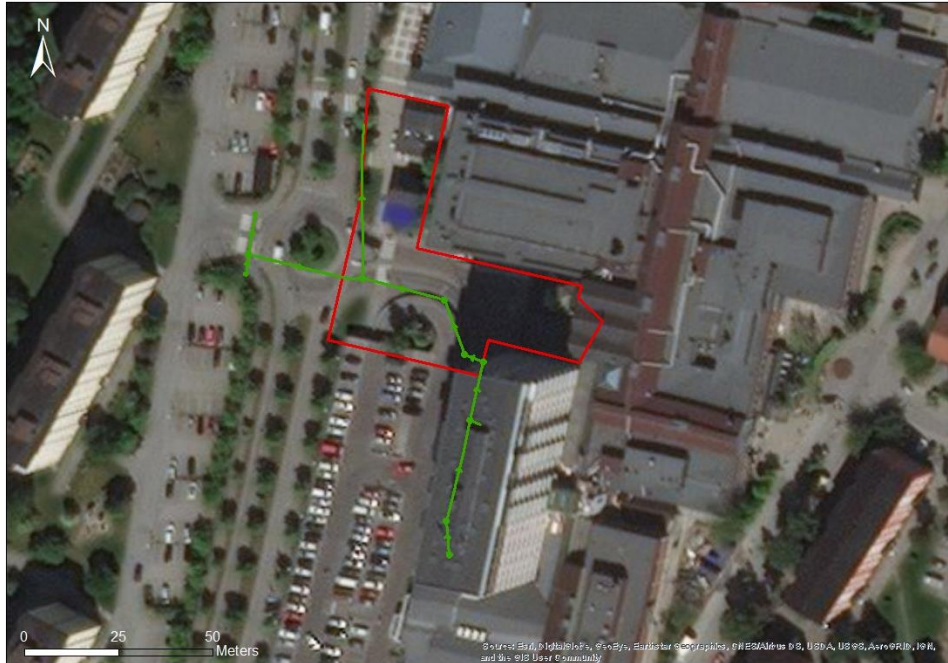
Figur 3:3. Områden som riskerar att översvämmas i omgivningarna (markerade med röda cirlar) kring aktuellt utredningsområde (markerad med svart linje) i samband med skyfall enligt Länsstyrelsens lågpunktskartering.

3.4 Markavvattningsföretag

Inga markavvattningsföretag är belägna i närområdet till Söderbymalm 3:380.

3.5 Befintliga ledningar

Befintliga ledningar enligt uppgift från Haninge kommun presenteras i figur 3:4.



Figur 3:4. Befintlig dagvattenledning som ansluter till eller gränsar till utredningsområdet markerad med gröna linje. Utredningsområdet är markerat med röd polygon.

4. Beräknade flöden för nuläget

4.1 Markanvändning

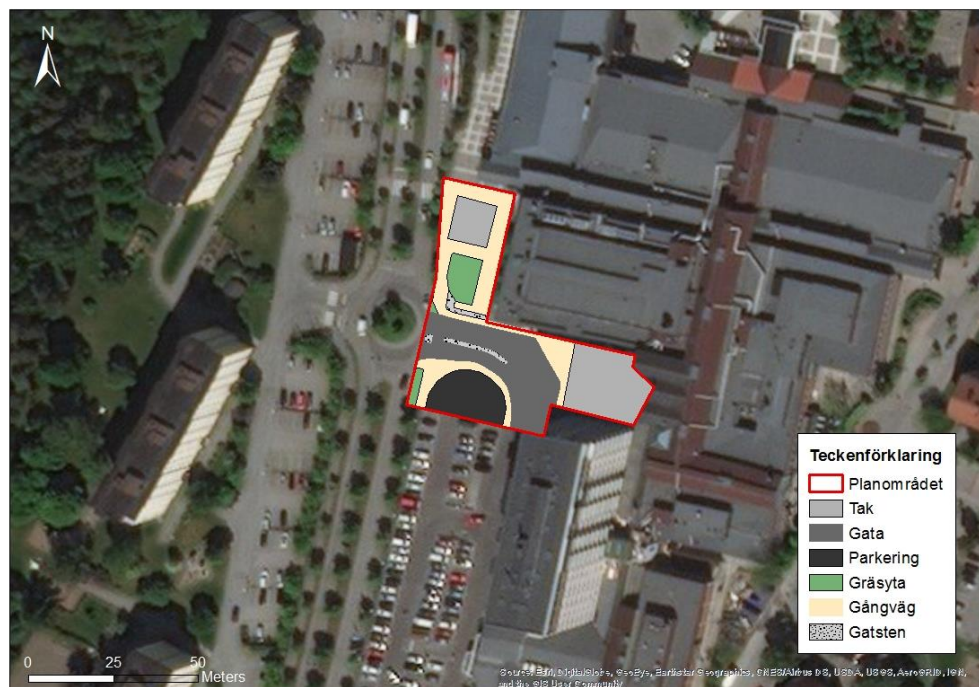
Ytor för respektive markanvändning inom utredningsområdet före planerad exploatering redovisas i tabell 4:1. Befintlig markanvändning redovisas i figur 4:1. Befintlig markanvändning har framförallt uppskattats utifrån erhållet kartmaterial från Haninge kommun.

Tabell 4:1. Markanvändning för utredningsområdet i nuläget.

Markanvändning	ϕ ¹	Area (ha)	Red yta ² (ha)
Gräsyta	0,1	0,01	0,001
Gata	0,8	0,06	0,05
Parkering	0,8	0,03	0,02
Gång- & cykelväg	0,8	0,07	0,06
Gatsten	0,7	0,01	0,004
Tak	0,9	0,06	0,05
Summa		0,24	0,19

¹ Avrinningskoefficient

² Reducerad area = area x avrinningskoefficient



Figur 4:1. Befintlig markanvändning inom utredningsområdet.

4.2 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har genomförts för 3 säkerhetsnivåer enligt P110:s standard, se tabell 4.2 och tabell 4.3:

- Säkerhetsnivå 1 – ledning fylld upp till hjässan
- Säkerhetsnivå 2 – trycklinje i markyta.
- Säkerhetsnivå 3 – marköversvämning upp till kritisk nivå för byggnad vid 100-årsregn.

Återkomsttiden för respektive säkerhetsnivå ska väljas utifrån platsspecifika förhållande enligt P110. I denna utredning har volymberäkningen utförts efter områdestypen "Centrum- och affärsområde" i enlighet med Haninge kommuns riktlinjer för dagvatten. Detta innebär att återkomsttiderna är 10-årsregn för fylld ledning, 30-årsregn för trycklinje i marknivå och 100-årsregn för marköversvämning med skador på byggnader. Utöver dessa återkomsttider har även flödet beräknats vid ett 1400-årsregn, vilket motsvarar ett s.k. Köpenhamnsregn.

De olika beräknade regnintensiteterna och de dimensionerande flödena för respektive återkomsttid är för planerad markanvändning beräknade med klimatfaktor 1,25, för att ta höjd för att framtida klimatförändringar som förutspås ge ökade nederbördsintensiteter. En rinntid på 10 minuter har använts för beräkningarna. Avrinningskoefficienter har valts i enlighet med anvisningar i P110 samt efter schablonhalter i StormTac.

Det bör noteras att beräkningarna avseende säkerhetsnivå 3 (100-årsregn) troligen ger en underskattning av det flöde som uppstår, eftersom regn med en sådan kraftig intensitet med största sannolikhet leder till att infiltrationskapaciteten överskrids för alla ytor. I praktiken kommer därför alla ytor sannolikt att fungera som hårdgjorda ytor och ge en betydligt större avrinning än vad deras avrinningskoefficienter gör gällande. Det finns i dagsläget ingen information att tillgå gällande hur avrinningskoefficienter förändras med ökade regnintensiteter, och därför har de vanliga avrinningskoefficienterna ändå använts i beräkningarna.

För planerad markanvändning har även flödes och volymsberäkningar för ett "Köpenhamnsregn" beräknats för att uppskatta konsekvenserna av ett extremregn. Under sommaren 2011 föll ca 155 mm regn över Köpenhamn på två timmar, vilket sannolikt är det mest extrema och väldokumenterade skyfall som inträffat i Skandinavien. Detta motsvarar ett regn med ca 1400 års återkomsttid.

En sammanställning över återkomsttider och regnintensiteter redovisas i tabell 4:2.

Tabell 4:2. Säkerhetsnivåer och återkomsttider som har använts vid flödesberäkningarna.

	Återkomsttid År	Intensitet l/(s ha)
Nivå 1	10	228,0
Nivå 2	30	327,8
Nivå 3	100	488,8
Köpenhamsregn	1400	1174,9

En sammanställning av beräknade dimensionerande flöden för befintlig markanvändning finns i tabell 4:3. Beräknade dimensionerande flöden för planerad markanvändning finns i tabellerna 6:2-6:4, avsnitt 6-2. Samtliga redovisade värden i tabellerna är avrundade.

Tabell 4:3. Sammanställning av dimensionerande flöden för befintlig markanvändning.

Befintligt totalt	Red. Yta (ha)	Flöde (l/s)		
		Nivå 1	Nivå 2	Nivå 3
		Å = 10år	Å = 30 år	A = 100 år
Gräsyta	0,001	0,3	0,5	1
Gata	0,05	11	16	24
Parkering	0,02	5	7	11
Gång- & cykelväg	0,06	13	19	29
Gatsten	0,004	1	1	2
Tak	0,05	12	17	26
Summa	0,19	31	62	92

5. Framtida utformning

På fastigheten Söderby 3:380 planeras det för en ny biograf som en tillbyggnad till den befintliga gallerian Haninge centrum. En illustration av planerad framtida utformning visas i figur 5:1. En mer detaljerad skiss över biografen visas i figur 5:2.



Figur 5:1. Framtida utformning av utredningsområdet.



Figur 5:2. Skiss av ungefärlig framtida utformning av biografen.

6. Beräknade flöden för utbyggd detaljplan

6.1 Markanvändning

Planerad framtida markanvändning redovisas i figur 6:1 och tabell 6:1. I tabellen presenteras planerad markanvändning för tre scenarios: utan gröna tak, med gröna tak på 50% av takytan och med gröna tak på 75 % av takytan. Avrinningskoefficient för gröna tak som i denna utredning förutsätts vara av sorten intensiva gröna tak med kapacitet 20 mm/m² har uppskattats till 0,4.

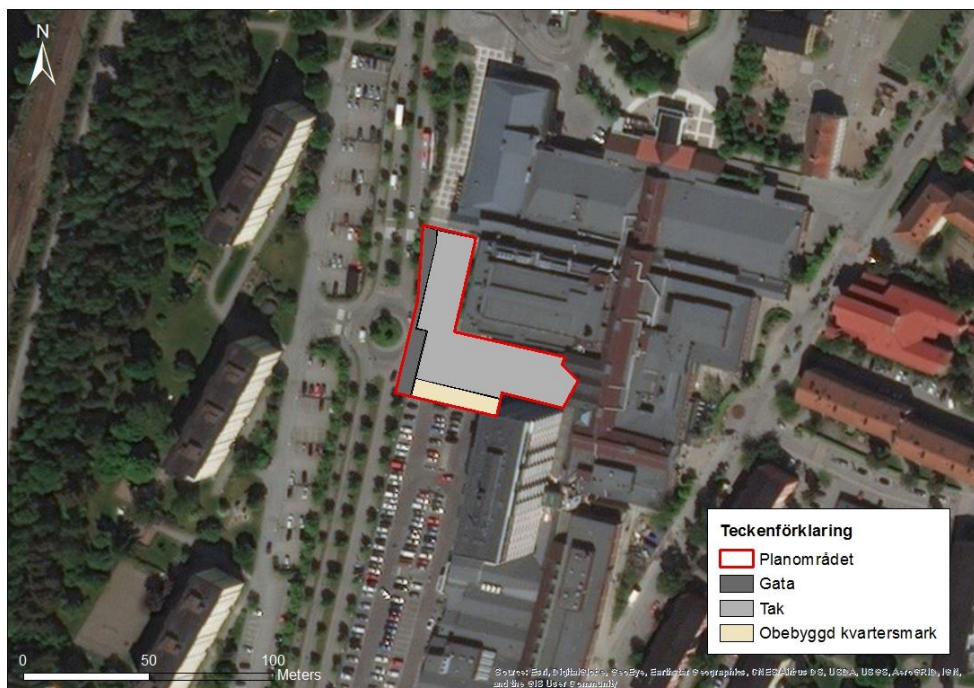
I figur 6:1 har takytan, lokal gata samt obebyggd kvartersmark ritats ut. I avsnitt 4.1 beskrivs befintliga förhållanden avseende markanvändning inom utredningsområdet. Den planerade markanvändningen har framförallt uppskattats utifrån erhållet kartmaterial från Haninge kommun.

Tabell 6:1. Markanvändning för utredningsområdet efter planerad ombyggnation.

Scenario	Markanvändning	ϕ ¹	Area (ha)	Red yta ² (ha)
Utan gröna tak	Gata	0,8	0,03	0,03
	Obebyggd kvartersmark	0,6	0,03	0,02
	Tak	0,9	0,18	0,17
	Summa		0,24	0,22
Gröna tak på 50 % av planerad takyta	Markanvändning	ϕ¹	Area (ha)	Red yta² (ha)
	Gata	0,8	0,03	0,03
	Obebyggd kvartersmark	0,6	0,03	0,02
	Gröna tak	0,4	0,09	0,04
	Tak	0,9	0,09	0,08
Summa		0,24	0,17	
Gröna tak på 75% av planerad takyta	Markanvändning	ϕ¹	Area (ha)	Red yta² (ha)
	Gata	0,8	0,03	0,03
	Obebyggd kvartersmark	0,6	0,03	0,02
	Gröna tak	0,4	0,14	0,06
	Tak	0,9	0,04	0,04
Summa		0,24	0,15	

¹ Avrinningskoefficient

² Reducerad area = area x avrinningskoefficient



Figur 6:1. Planerad markanvändning inom utredningsområdet.

6.2 Flödesberäkningar

Flödet för utbyggd plan beräknas på samma sätt som för nuläget, se avsnitt 4:2. Det dimensionerade flödet för planerad markanvändning beräknas för tre scenarios: planerad markanvändning utan gröna tak, med gröna tak på 50% av den planerade takytan samt med gröna tak på 75% av den planerade takytan.

Beräkningarna för ett 30-årsregn visar att det dimensionerande flödet kommer att öka med ca 37 % efter planerad exploatering om inga åtgärder för dagvattenhantering vidtas. För att sänka dagvattenflödet till lägre nivå än det nuvarande krävs det enligt beräkningarna att 75% av den planerade takytan täcks av intensiva gröna tak.

För ett 100-årsregn förväntas det också en flödesökning med 37% utan dagvattenåtgärder. Med befintlig höjdsättning av Nynäshamnsvägen kommer vattnet från utredningsområdet att ytavrinna i nordlig och nordvästlig riktning vid marköversvämning då dagvattenledningarna är fyllda. Detta skulle medföra ökade dagvattenflöden mot bostadsområdet väster om utredningsområdet samt ökade flöden på Nynäshamnsvägen i nordlig riktning. I Länsstyrelsens lågpunktskartering (figur 3.3) har en mindre lågpunkt identifierats norr om utredningsområdet. Vid denna lågpunkt skulle översvämningsrisken troligtvis öka vid ett 100-årsregn om inga dagvattenåtgärder vidtas.

Flödesberäkningen visar att om 75% av den planerade takytan täcks med intensiva gröna tak, minskar det planerade dagvattenflödet vid ett 100-årsregn i jämförelse med det befintliga 100-årsflödet.

De beräknade flöden för planerad markanvändning är sammanfattade i tabellerna 6:2-6:4.

Tabell 6:2. Sammanställning av dimensionerande flöden för planerad markanvändning utan gröna tak.

Planerad markanvändning	Red. Yta (ha)	Flöde (l/s)		
		Nivå 1	Nivå 2	Nivå 3
		Å = 10år	Å = 30 år	A = 100 år
Gata	0,03	8	11	16
Obebyggd kvartersmark	0,02	4	6	9
Tak	0,17	47	68	101
Summa	0,22	59	85	126

Tabell 6:3. Sammanställning av dimensionerande flöden för planerad markanvändning med intensiva gröna tak på 50% av takytan.

Planerad markanvändning	Red. Yta (ha)	Flöde (l/s)		
		Nivå 1	Nivå 2	Nivå 3
		Å = 10år	Å = 30 år	A = 100 år
Gata	0,03	8	11	16
Obebyggd kvartersmark	0,02	4	6	9
Gröna tak	0,04	10	15	22
Tak	0,08	24	34	51
Summa	0,17	46	66	98

Tabell 6:4 Sammanställning av dimensionerande flöden för planerad markanvändning med intensiva gröna tak på 75% av takytan.

Planerad markanvändning	Red. Yta (ha)	Flöde (l/s)		
		Nivå 1	Nivå 2	Nivå 3
		Å = 10år	Å = 30 år	A = 100 år
Gata	0,03	8	11	16
Obebyggd kvartersmark	0,02	4	6	9
Gröna tak	0,06	16	23	34
Tak	0,04	12	17	25
Summa	0,14	39	57	84

För planerad markanvändning har även flödes och volymsberäkningar för ett "Köpenhamnsregn" beräknats för att uppskatta konsekvenserna av ett extremregn. Under sommaren 2011 föll ca 155 mm regn över Köpenhamn på två timmar, vilket sannolikt är det mest extrema och väldokumenterade skyfall som inträffat i Skandinavien. Detta motsvarar ett regn med ca 1400 års återkomsttid och motsvarande regnintensitet 1174,9 l/s ha.

Beräkningarna av ett Köpenhamnsregn visar att flöden på 355 l/s skulle uppstå från planområdet. Detta flöde är till skillnad från beräkningarna av t.ex. 100-årsregnet i rapporten baserat på att alla ytor fungerar som hårdgjorda ytor då infiltrationskapaciteten snabbt överskrids vid ett så kraftigt regn. Den totala volymen vatten som faller över utredningsområdet uppgår till ca 375 m³.

6.3 Dimensionerande fördröjningsvolym

De planerade förändringarna inom utredningsområdet genererar inte en ökad dagvattenbildning om 75% av den planerade takytan täcks av intensiva tjocka tak, och således krävs ingen ytterligare fördröjning av dagvatten för att belastningen på dagvattensystemen nedströms inte ska öka från nuvarande volymer. Däremot har Haninge kommun upprättat ett standardiserat krav som anger att den volym som ska fördröjas motsvaras av att minst 6 % av reducerad yta inom ett utredningsområde utgörs av växtbäddar med en mäktighet av 1 meter och med porositet av 30 %. Detta motsvarar att ca. 18 mm nederbörd fördröjs. Erforderliga fördröjningsvolymer mot bakgrund av detta krav redovisas i tabell 6:5. I tabellen redovisas ytanspråk och erforderliga volymer om 50 % eller 75% av den planerade takytan utgörs av intensiva gröna tak. Vid beräkningarna används avrinningskoefficienterna 0,4 för de gröna taken.

Tabell 6:5. Erforderliga fördröjningsvolymer och areor av lösningsförslag för att uppnå Haninge kommuns 6 %- kravet.

	Utan gröna tak	Med 50 % intensiva gröna tak	Med 75 % intensiva gröna tak
Area, 6 % av reducerad yta (m²)	124	97	83
Erforderlig fördröjningsvolym (m³)	37	29	25

6.4 Föroreningsberäkningar

För beräkning av föroreningshalter i dagvatten från olika typer av markanvändning har schablonvärden från databasen StormTac v.19.1.2 använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten.

Vid beräkningarna för befintlig markanvändning har markanvändningskategorierna "Parkering", "Väg", "Gång & Cykelväg", "Marksten med fogar", "Gräsyta" samt "Takyta" använts. Markanvändningskategorin "Gräsyta" har en

avrinningskoefficient på 0,1 i StormTac eftersom gräsytan bedöms ha kapaciteten att hantera ett medelregn. För ett scenario där Söderbymalm 3:380 exploateras delas markanvändningen upp mellan kategorierna "Takyta", "Grönt tak" "Väg", samt "Centrumområde". Den sistnämnda markanvändningen syftar till obebyggd kvartersmark som planeras på södra delen av utredningsområdet.

Beräkning av magasinvolym som ryms i gröna tak (avsnitt 7.4) har visat att det krävs att 75% av den planerade takytan täcks med intensiva gröna tak för att klara Haninges kommuns krav på att 6 % av total reducerad area inom ett utredningsområde ska utgöras av dagvattenlösningar. Därför har detta scenario även använts vid föroreningsberäkningar.

I tabell 6:6 och tabell 6:7 redovisas de beräknade föroreningshalterna respektive den årliga föroreningsbelastningen för befintlig och planerad markanvändning, med eller utan dagvattenlösningar.

Beräkningar visar på minskade föroreningshalter i dagvatten vid planerad markanvändning för samtliga ämnen utom kadmium och benso(a)pyren. Vid planerad markanvändning med gröna tak ökar halter av fosfor, kväve, PAH och benso(a)pyren i jämförelse med befintlig markanvändning. Fosforhalterna som uppskattas vid planerad markanvändning med eller utan gröna tak är högre än den högsta tillåtna fosforhalt 45 (µg/l) i tillrinnande vatten för recipienten Drevviken (WRS, 2017) för att på sikt uppnå och upprätthålla god ekologisk status. För att sänka fosforhalten till en tillåten nivå kan exempelvis två brunnsfilter anläggas. Detta medför sänkta föroreningshalter och årlig belastning för samtliga ämnen.

Den beräknade årliga föroreningsbelastningen förväntas för planerad markanvändning att minska för alla ämnen utom fosfor, zink och kadmium. För planerad markanvändning med gröna tak förväntas mängderna för fosfor, kväve, PAH samt benso(a)pyren att öka. Med reningseffekten av två brunnsfilter uppskattas den årliga belastningen för samtliga ämnen minska kraftigt.

Tabell 6:6. Föroreningshalter i dagvatten från utredningsområdet för befintlig och planerad markanvändning, med eller utan gröna tak. Beräkningarna har utförts i StormTac (Larm, 2000). Röd = överstiger befintlig halt, grön = understiger befintlig halt.

Ämne	Enhet	Föroreningskoncentrationer				
		Befintlig	Efter- utan gröna tak	Efter- med gröna tak	Efter- med gröna tak & brunnfilter	Efter med gröna tak & dubbla brunnfilter
Fosfor	µg/l	100	100	170	85	42
Kväve	µg/l	1 700	1 300	2 300	1 100	560
Bly	µg/l	5,7	3,7	3,5	1	0,6
Koppar	µg/l	19	10	13	5	2
Zink	µg/l	33	33	32	13	6
Kadmium	µg/l	0,41	0,69	0,37	0,23	0,14
Krom	µg/l	6,5	4,2	3,8	1,8	1,0
Nickel	µg/l	5,4	4,7	4,1	2,0	1,4
Kvicksilver	µg/l	0,044	0,017	0,024	0,019	0,015
Suspenderad substans	µg/l	42 000	35 000	35 000	25 000	18 000
Olja (mg/l)	µg/l	500	200	280	69	25
PAH (µg/l)	µg/l	0,57	0,38	0,83	0,25	0,08
Benso(a)pyren	µg/l	0,015	0,016	0,017	0,005	0,005

Tabell 6:7. Årlig föroreningsbelastning i dagvatten från utredningsområdet för befintlig och planerad markanvändning, med eller utan gröna tak. Beräkningarna har utförts i StormTac (Larm, 2000). Röd = överstiger befintlig mängd, grön = understiger befintlig mängd.

Ämne	Enhet	Föroreningsbelastning				
		Befintlig	Efter- utan gröna tak	Efter- med gröna tak	Efter- med gröna tak & brunnfilter	Efter med gröna tak & dubbla brunnfilter
Fosfor	kg/år	0,13	0,15	0,18	0,09	0,04
Kväve	kg/år	2,2	1,9	2,4	1,2	0,6
Bly	kg/år	0,008	0,005	0,004	0,001	0,001
Koppar	kg/år	0,03	0,01	0,01	0,005	0,002
Zink	kg/år	0,04	0,05	0,03	0,01	0,006
Kadmium	kg/år	0,0005	0,0010	0,0004	0,0002	0,0001
Krom	kg/år	0,009	0,006	0,004	0,002	0,001
Nickel	kg/år	0,007	0,007	0,004	0,002	0,001
Kvicksilver	kg/år	0,00006	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002
Suspenderad substans	kg/år	56	49	36	25	18
Olja	kg/år	0,66	0,28	0,28	0,07	0,03
PAH	kg/år	0,0008	0,0005	0,0009	0,0003	0,0001
Benso(a)pyren	kg/år	0,00002	0,00002	0,00002	0,00001	0,00001

Beräkningar med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter och resultaten bör därför inte tolkas som exakta siffror. De i StormTac redovisade osäkerheterna i schablonhalter för respektive markanvändningstyp samt reningseffekten redovisas i Bilaga 1.

7. Dagvattenhantering

Eftersom yta som kan användas för öppna dagvattenlösningar i utredningsområdet är begränsad, är det enda alternativet att anlägga gröna tak för fördröjning av dagvatten. En utbredning av intensiva gröna tak på 50% samt 75% av den planerade takytan har undersökts och magasinvolym som ryms i de gröna taken har beräknats enligt nedan:

$$\text{Area gröna tak (m}^2\text{)} \times \text{kapacitet (m)} = \text{Magasinvolym (m}^3\text{)} \quad (\text{ekvation 7-1})$$

De erhållna magasinvolymerna i gröna tak är sammanfattade i tabell 7:1.

För att uppnå Haninge kommuns krav om att 6 % av total reducerad area inom ett utredningsområde ska utgöras av dagvattenlösningar, krävs det att 75% av den planerade takytan täcks av intensiva gröna tak med en kapacitet om 20 mm/m².

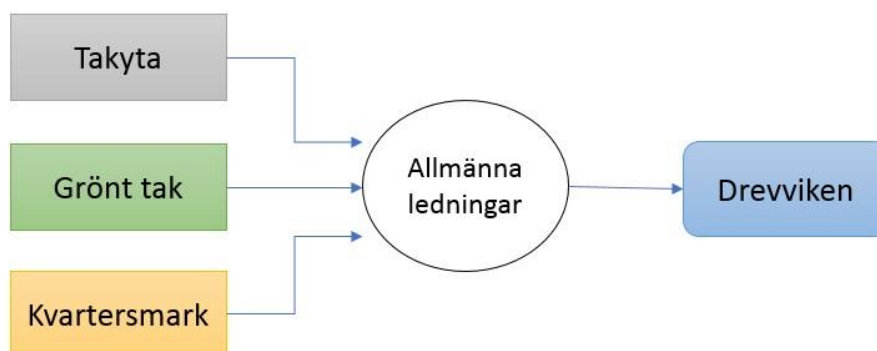
Om endast 50% av den planerade takytan används som gröna tak krävs det ytterligare 11 m³ fördröjning i en annan typ av öppen dagvattenlösning, exempelvis växtbädd. Detta skulle motsvara en yta av 37m² om växtbädden antas att vara 1 meter djup och ha en porositet av 30 %.

Om inga gröna tak anläggs på den planerade takytan krävs att 37 m³ dagvatten fördröjs i exempelvis växtbäddar för att uppnå Haninges 6%-kravet. Detta skulle motsvara en yta av 125 m² om växtbädden antas att vara 1 meter djup och ha en porositet av 30 %.

Tabell 7:1. Magasinvolym som ryms i de gröna taken.

	Kapacitet (m)	Area_{gröna tak} (m²)	Volym (m³)
Gröna tak på 50 % av takytan	0,002	920	18
Gröna tak på 75 % av takytan	0,002	1380	28

Principen för föreslagen dagvattenlösning visas i figur 7:1. Det bör nämnas att förutsättningarna inom utredningsområdet ej tillfullo är kända och att detta kan begränsa tillgängliga lägen samt utformning för dagvattenlösningarna.



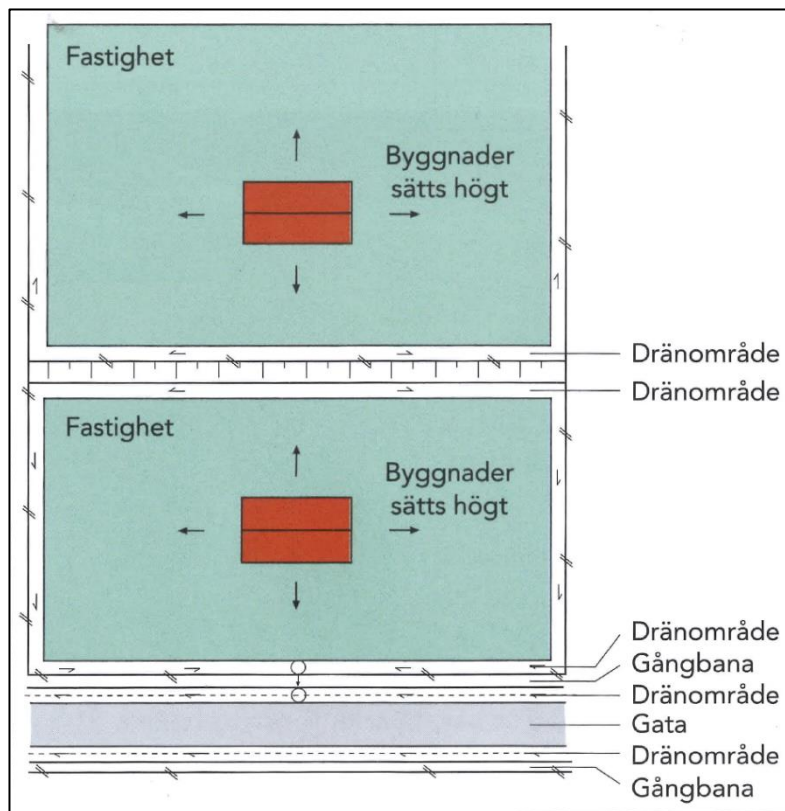
Figur 7:1 Boxmodell över föreslagen dagvattenhantering för Söderbymalm 3:380.

De gröna taken räcker som fördröjande åtgärd men denna lösning är inte tillräcklig för att sänka föroreningsbelastningen av samtliga ämnen i jämförelse med befintlig markanvändning. Särskilt viktigt är det att reducera fosforhalten till den tillåtna halten 45 ($\mu\text{g/l}$) för tillrinnande vatten till recipienten Drevviken. För att åstadkomma detta krävs ytterligare renande åtgärder. Enlig gällande plankarta finns det inte någon lämplig yta för öppna dagvattenanläggningar förutom takytan. Ett sätt att effektivt reducera föroreningshalten i områden med begränsad yta för öppna dagvattenlösningar är att installera brunnsfilter. Enligt föroreningsberäkningen skulle det krävas två brunnsfilter för att sänka fosforhalten till 42 $\mu\text{g/l}$. Ett av dessa kan lämpligen installeras i utkastare från taken för att minska eventuellt läckage av näringsämnen från det gröna taket. Det andra filtret kan installeras direkt i dagvattenbrunnen som leder vattnet till serviceledningen.

7.1 Höjdsättning

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn eller ett Köpenhamnsregn, uppstår dagvattenflöden där planområdets dagvattenlösning inte kommer att vara tillräcklig för att omhänderta allt dagvatten. Det är därför viktigt att området höjdsätts och utformas så att marköversvämning inte skadar byggnader eller anläggningar. Dessutom bör instängda områden och lokala lågpunkter där dagvatten inte kan avrinna naturligt undvikas. Det är viktigt att gator inom området höjdsätts lägre än fastighetsmarken så att vatten kan avrinna ytledes från fastigheter till gatan för att undvika översvämning och fuktskador på hus. En illustration av principen för höjdsättning av byggnader och fastighetsmark visas i figur 7:2.

Inom kvartersmarken i utredningsområdet finns det mycket begränsade ytor för sekundär avrinning. Området bör höjdsättas så att dagvatten som inte kan omhändertas av planerade dagvattenlösningar kan ledas mot Nynäshamnsvägen.



Figur 7:2 Princip för höjdsättning av byggnader inom fastighetsmark så att dagvatten kan rinna av mot dräneringsstråk längs med gatan. (Källa: P105, Svenskt Vatten)

7.2 Materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör man välja material som inte innehåller miljöskadliga ämnen. Kända material som avger föroreningar är t ex takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar.

7.3 Permeabla beläggningar

Dränerande ytor såsom betong med hålsten och plattor med genomsläppliga fogar kan med fördel ersätta hårdgjorda ytor som inte är överliggande bjälklag.

7.4 Gröna tak

Ett effektivt sätt att fördröja och minska avrinningen från tak är att anlägga gröna tak i området. Gröna tak brukar indelas i extensiva och intensiva tak. De extensiva taken har oftast en tjocklek av 3-6 cm medan de intensiva är i regel tjockare än 15 cm. De extensiva taken har en större utbud av växtlighet, kan lagra mer vatten men kräver också mer skötsel (Stockholms Vatten). Extensiva gröna tak magasineras i medeltal ca 50 % av årsavrinningen genom ökad avdunstning och vattenuptag i växterna, medan intensiva tak magasineras ca 75 % (Svenskt vatten, Hållbar dag- och dränvattenhantering, P105).

Eftersom regnvatten som avrinner från tak oftast är relativt rent, har gröna tak inte en betydande reningseffekt. I vissa fall kan gröna tak bidra med föroreningar, främst i form av näringsämnen. Läckage av dessa ämnen kan begränsas genom användning av mindre näringskrävande växter som har minimal behov av gödsel (Stockholms Vatten).

Gröna tak kan bara fördröja regn upp till en viss omfattning. I samband med att vegetationstäcket blir mättat, avtar fördröjningseffekten för att till sist upphöra helt.

Avrinningskoefficienten för gröna tak varierar beroende på utformning och växtarter. Sedumtak (extensiva tak med endast tunn vegetation av sedum och mossa) som är relativt lätta att sköta har avrinningskoefficienter på 0,5 – 0,6. Vattenbärande kapacitet i denna typ av gröna tak uppskattas till 5 mm/m². För intensiva tak (med gräs, örter, sedum, mossa och eventuellt även buskar) anges i tekniska beskrivningar avrinningskoefficienter mellan 0,1 – 0,4. Dessa uppskattas att ha en vattenbärande kapacitet om 20 mm/m². I figur 7:3 visas ett exempel på hur intensiva gröna tak kan se ut i praktiken.

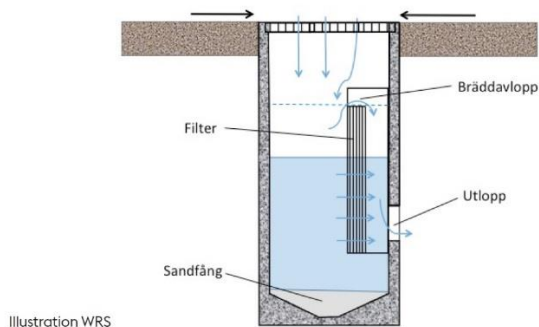
Gröna tak är en anläggningstyp under utveckling och de nyare lösningarna har uppskattad kapacitet upp till 45 mm/m² (VegTech, 2019). Dessa gröna tak har dessutom tillsats av biokol som eventuellt kan reducera läckage av näringsämnen från de gröna taken.



Figur 7:3 Exempelbild på ett semi-intensivt grönt tak (Klimatanpassningsportalen, 2017).

7.5 Brunnsfilter

Brunnsfilter är en typ av insats som kan monteras i utloppet av en dagvattenanläggning eller direkt i en dagvattenbrunn och är avsedd för rening av dagvatten. Denna typ av åtgärd lämpar sig väl i tätbebyggda områden där plats för ytliga dagvattenlösningar saknas. Det finns en variation av filtermaterial som har olika avskiljningsegenskaper. För att filtret inte ska dämna flödestopparna ska ett brunnsfilter med ett förbiledningssystem användas. Detta säkerställer även att utlakning av föroreningar i samband med höga flöden inte uppstår. En principskiss för ett brunnsfilter presenteras i figur 7:4.



Figur 7:4 Principskiss för ett brunnsfilter. Filtret är monterat i en dagvattenbrunn före utloppet till en dagvattenledning. Vid höga flöden kan vattnet förbiledas genom ett bräddavlopp. (Källa: Stockholm Vatten och Avfall).

8. Bedömning av den föreslagna dagvattenhanteringen

Enligt erhållen plankarta för utredningsområdet finns det inte lämplig yta för öppna dagvattenanläggningar på kvartermarken annat än på taken vilket medför att gröna tak är den enda möjliga öppna dagvattenåtgärden. Med den föreslagna dagvattenhanteringen uppnås Haninge kommuns krav om att 6% av total reducerad area inom ett utredningsområde ska utgöras av dagvattenlösningar. Dessutom bedöms förslaget ge goda möjligheter till fördröjning av det dimensionerande dagvattenflödet, som beräknas att minska till lägre nivå än det nuvarande.

Endast gröna tak är däremot inte tillräckligt med avseende på rening av dagvatten, vilket är nödvändigt för att inte öka föroreningsbelastning på recipienten. Det gröna taket förväntas att bidra med näringsämnen samt PAH till dagvattnet och därmed även till recipienten Drevviken vilken i dagsläget har problem med övergödning. För att sänka halterna och mängderna av dessa ämnen krävs ytterligare dagvattenåtgärder med hög reningseffektivitet.

Avskiljning av fosfor erhålls effektivast genom infiltration i nedsänkta grönytor, nedsänkta växtbäddar eller genomsläppliga beläggningar. Det skulle krävas en växtbädd med en yta av drygt 45 m² med ett djup av 1 meter och 30 % porositet

med tillsats av biokol för att sänka fosforhalten till acceptabel nivå utöver den föreslagna dagvattenhanteringen i gröna tak som täcker 75% av den planerade takytan.

I områden med begränsad yta för öppna dagvattenlösningar som i detta fall är brunnsfilter en alternativ lösning. Dessa kräver dock en del skötsel då filtret måste bytas ut eller rensas med jämna mellanrum. För att minska föroreningsbelastningen på recipienten jämfört med den befintliga situationen krävs gröna tak i kombination med ett brunnsfilter. För att uppnå det lokala åtgärdsprogrammet för Drevvikens fosforhalter på 45 µg/l krävs åtminstone dubbla brunnsfilter i kombination med de gröna taken.

9. Slutsats

Sammanfattningsvis bedöms den föreslagna dagvattenhanteringen vara tillräcklig för att uppnå Haninge kommuns mål och riktlinjer för dagvattenhantering. Speciellt eftersom utredningsområdet är i dagsläget bebyggt och till stora delar hårdgjord. Utöver de gröna taken krävs ytterligare rening av dagvattnet för att uppnå en minskad belastning på recipienten. Exempel på ytterligare reningsåtgärder är anläggning av växtbäddar med tillsatts av biokol eller installation av brunnsfilter.

Referenser

Skriftliga

Haninge kommun. Dagvattenstrategi antagen av kommunfullmäktige 2016-09-12

Stockholms Vatten och Avfall. Vegetationsklädda tak.

Storm Tac version 2019-01-02 se information om programmet på www.stormtac.com

Svenskt Vatten. "Avledning av dag-, drän, och spillvatten - Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem". Publikation P110 januari 2016

Svenskt vatten. Hållbar dag- och dränvattenhantering. Publikation P105 augusti 2011.

Svenskt Vatten. Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem. Publikation P104 augusti 2011

WRS. Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Drevviken. 2017

Internet

Storm Tac
<http://www.stormtac.com/>

Viss, Vatteninformationssystem Sverige
<http://www.viss.lansstyrelsen.se/>

Hydropack® Sedum-ört-gräs, VegTech
<http://vegtech.se/>

Bilagor

Bilaga 1-Osäkerheter i StormTac