

JERNHUSEN FASTIGHETER AB

DAGVATTENUTREDNING

ÖSTBERGA 1:3, STOCKHOLMS STAD



RAPPORT

Stockholm 2016-09-30, rev. 2017-09-07

Uppdragsansvarig:
RICKARD WRENE
LOUISE BJÖRKVALD
HIFAB AB
Sveavägen 167
104 32 Stockholm
Org. Nr. 556125-7881

Beställare:
Håkan Andersson
Jernhusen Fastigheter AB
Box 520
101 30 Stockholm

UPPDRAGSGIVARE: Jernhusen Fastigheter AB	HIFABS UPPDRAGSNR: 337 794	Hifab AB Org. nr. 556125-7881 Box 190 90
UPPDRAGSGIVARENS KONTAKTPERSON: Håkan Andesson		104 32 Stockholm Besök: Sveavägen 167 Telefon: 010-476 60 00 (vxl)
RAPPORTTITEL: Dagvattenutredning, Östberga 1:3, Stockholms Stad		Direkt: 010-476 67 07 louise.bjorkvald@hifab.se
UPPDRAGSLEDARE:	Ewa Woojärvi	
HANDLÄGGARE:		KVALITETSSÄKRAD AV:
Rickard Wrene Louise Björkvald (revideringar 2017-06-08, 2017-09-07)		Ralf Dahlqvist

INNEHÅLL

1	BAKGRUND.....	4
1.1	UPPDRAG OCH SYFTE.....	5
1.2	ALLMÄNT OM STOCKHOLMS DAGVATTENSTRATEGI.....	5
2	FÖRUTSÄTTNINGAR.....	6
2.1	BESKRIVNING AV UTREDNINGSOMRÅDET.....	6
2.2	UNDERLAG FÖR UTREDNINGEN.....	6
3	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING.....	8
3.1	RECIPIENTER.....	8
3.2	DAGVATTENNÄT.....	8
3.3	MARKFÖRHÅLLANDEN OCH GEOHYDROLOGI.....	9
3.4	AVRINNINGSSOMRÅDEN OCH AVVATTNINGSVÄGAR.....	10
4	METOD FLÖDESBERÄKNINGAR.....	11
4.1	FÖRUTSÄTTNINGAR OCH ANTAGANDEN.....	11
4.1.1	<i>Avrinningskoefficienter.....</i>	<i>12</i>
4.1.2	<i>Deltagande ytor.....</i>	<i>12</i>
4.2	DIMENSIONERANDE REGN OCH FLÖDEN.....	12
5	RESULTAT FLÖDESBERÄKNINGAR.....	13
5.1	DIMENSIONERANDE DAGVATTENFLÖDEN FÖRE NYBYGGNATION.....	13
5.2	DIMENSIONERANDE DAGVATTENFLÖDEN EFTER EXPLOATERING.....	15
5.3	JÄMFÖRELSE DIMENSIONERADE DAGVATTENFLÖDEN FÖRE OCH EFTER.....	15
5.4	ÅRSMEDELFLÖDE DAGVATTEN.....	16
6	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR.....	16
6.1	MILJÖKVALITETSNORMER OCH KVALITETSAKTORER.....	16
6.2	HALTER OCH TRANSPORT, UTAN ÅTGÄRDER.....	17
7	ÖVERGRIPANDE FÖRSLAG TILL FÖRDRÖJNINGS- OCH RENINGSÅTGÄRDER.....	18
7.1	GENERELL BESKRIVNING AV FÖRESLAGNA FÖRDRÖJNINGS- OCH RENINGSÅTGÄRDER.....	20
7.1.1	<i>Perkolationsmagasin/ makadammagasin:.....</i>	<i>20</i>
7.1.2	<i>Genomsläppliga beläggningar:.....</i>	<i>20</i>
7.1.3	<i>Nedsänkt regnbädd/ växtbädd/ biofilter:.....</i>	<i>21</i>
8	HALTER OCH TRANSPORT MED FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER.....	22
8.1	RESULTAT AV FÖRESLAGNA RENINGSÅTGÄRDER.....	23
8.1.1	<i>Sedumtak, övriga takytor och lastgata söder.....</i>	<i>23</i>
8.1.2	<i>Utgående vatten från sedumtak, övriga takytor och lastgata:.....</i>	<i>25</i>
8.1.3	<i>Parkering öster och lastgata norr.....</i>	<i>26</i>
8.1.4	<i>Utgående vatten från lastgata:.....</i>	<i>27</i>
9	FÖRSLAG TILL DIMENSIONERING.....	28
9.1	PERKOLATIONSMAGASIN.....	28
9.2	VÄXTBÄDDAR.....	29
9.3	GENOMSLÄPPLIGA BELÄGGNINGAR.....	30
10	FÖRORENAD MARK.....	30
11	ÖVERSVÄMNINGSRISKER.....	30
12	SAMMANFATTNING AV FÖRESLAGNA DAGVATTENHANTERING.....	33

Bilagor

BILAGA 1 SITUATIONSPLAN AVRINNING BEFINTLIG VERKSAMHET

BILAGA 2 SITUATIONSPLAN FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

BILAGA 3 RENINGSGRADER DAGVATTENANLÄGGNINGAR (UNDERLAGSMATERIAL FRÅN SVoA)

BILAGA 4 TABELL: FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER FÖR FÖRDRÖJNING OCH RENING.

1 BAKGRUND

Jernhusen fastigheter AB planerar nybyggnationer på fastigheten Östberga 1:3. Fastigheten är belägen i området Årsta partihallar. På fastigheten finns en befintlig lastkaj med järnvägsspår på var sida. Lastkajen med tillhörande skärmtak ska rivas och ersättas med en ny byggnad. Delar av befintliga spår skall även rivas. I samband med förändringar i detaljplanen som den planerade byggnaden innebär skall Jernhusen redovisa en dagvattenutredning för fastigheten. Hifab AB har erhållit i uppdrag av Jernhusen att genomföra denna utredning.

I figur 1 nedan visas fastighetens läge vid Årsta partihallar i södra Stockholm. Fastigheten består av två delområden åtskilda av Partihandlarvägen. Den östra och större delen, Östberga 1:3₁, berörs av aktuell nybyggnad. Den västra Östberga 1:3₂, består av spårområde.



Figur 1. Fastigheten Östberga 1:3 i södra Stockholm. Fastigheten består av två lotter, den större östra delen är aktuell för ombyggnation.

1.1 UPPDRAG OCH SYFTE

Uppdraget avser en dagvattenutredning med omfattning enligt Stockholms stads Checklista dagvatten i stadsbyggnadsprocessen, och omfattar av fastigheten Östberga 1:3₂ som Jernhusen avser att bebygga med en ny terminalbyggnad med kyllager m.m. för livsmedelsverksamhet.

Syftet med utredningen är att utreda och ta fram förslag till dagvattenhantering med hänsyn till beräknade mängder och bedömd kvalitet.

Utredningen omfattar bl.a. följande delmoment:

- Utredning och beskrivning av förutsättningar för dagvattenhanteringen avseende recipienter, geohydrologi, avrinningsområden och avvattningsvägar, ev. behandlingsbehov etc..
- Beräkning av dagvattenflöden vid 10-årsregn och 100-årsregn, före och efter nybyggnation.
- Förslag till metoder och principlösningar för avvattning av tak och markytor efter nybyggnad.
- Uppskattning av föroreningshalt och föroreningstransport i dagvattnet

1.2 ALLMÄNT OM STOCKHOLMS DAGVATTENSTRATEGI

Stockholms stad har tagit fram en dagvattenstrategi med syfte att främja och uppnå hållbar dagvattenhantering. Checklistan för dagvattenutredningar syftar till att vara ett stöd och verktyg för att dagvattenstrategins utgångspunkter beaktas i stadsplaneprocessens alla skeden.

Att bygga med en hållbar dagvattenhantering innebär i första hand att förebygga invid källan. För föroreningar genom användandet av icke förorenande material i stadsbyggandet och för flöden genom maximering av markens genomsläpplighet.

I andra hand ska lokala åtgärder (Lokalt omhändertagande - LOD) användas i syfte att fördröja och minimera flöden samt fastlägga föroreningar. Genom att låta dessa lösningar vara ytliga i så stor utsträckning som möjligt kan detta kombineras med grönska och trevnad för stadsrummet.

I tredje hand kan yta behöva frigöras för åtgärder nedströms i systemet. Detta kan även behövas som komplement till de LOD-åtgärder som åstadkoms uppe i systemet. En hållbar dagvattenhantering kräver även att hänsyn tas till extrema flöden.

Allt dagvatten som uppstår på hårdgjorda ytor på kvartersmark respektive allmän mark ska i möjligaste mån passera LOD med någon form av kvalitetshöjande funktion (sedimentation, filtrering, infiltration och/eller biologisk/kemisk process). Ovanstående målbild gäller till dess att vägledande material samt ett mer preciserat mått för dagvatten finns framtaget.

I slutet av oktober 2016 har sådan mer precisa åtgärdsnivåer tagits fram och beslutats av Stockholms Stad. Dessa finns redovisade i Dagvattenhantering. Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation 2016 [18]. Åtgärdsnivån är formulerad enligt nedan:

Åtgärdsnivå för dagvatten i Stockholms stad

Vid ny- och större ombyggnation ska dagvatten från hårdgjorda ytor fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem.

Systemen ska dimensioneras med en våtvolum på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolumen utformas som en permanentvolum eller en volum som avtappas under cirka 12 timmar via ett filtrerande material.

Avsteg kan medges i de fall tekniska förutsättningar, naturliga förhållanden eller orimliga kostnader i förhållande till miljönyttan medför att det inte är möjligt eller motiverat att dimensionera en dagvattenanläggning för rekommenderad volum eller på annat sätt avskilja föroreningar motsvarande det som avses med åtgärdsnivån. Motiv och underlag för ett sådant avsteg ska i så fall anges.

Stockholm stads nya dagvattenstrategi eftersträvar en hållbar hantering av dagvattenflöde och föroreningar. Istället för att avleda dagvattnet via brunnar och ledningar direkt till recipient är den nya strategin att vattnet först ska passera genomsläppliga beläggningar såsom grönytor eller växtbäddar för fördröjning och rening av dagvattnet. Den struktur och höjdsättning som görs ska vara genomtänkt ur ett flödesperspektiv. Dels för den normala nederbörden, för vilken dagvattensystemet dimensioneras, men även för extrema flöden. För att klara extrema flöden, vilka inte tar vägen genom VA-systemet, krävs att höjdsättningen görs så att höga flöden leds till platser där det gör minst skada, i första hand allmänna ytor i form av parkmark och gator. För dessa flöden svarar inte VA-huvudmannen men kan vara behjälplig i planeringen för dessa.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 BESKRIVNING AV UTREDNINGSSOMRÅDET

Planerad:

Jernhusen planerar en ny byggnad, ca 2 000 m² kontor (fördelat på flera plan) och 4 500 m² kyllager för livsmedelsverksamhet. Till detta kommer lastkajer för både tåg och lastbilar som förses med tak och till viss del även blir inbyggda med väggar. Ett källarplan med garage ska även tillkomma under byggnaden. Källarplanets djup under markyta planeras vara ca 4,4 m (höjdsättning av omgivande mark antas vara lika som idag, eventuellt mindre avvikelser). Byggnadsarean och takyta blir ca 5650 m². Man planerar för ett sedumtak över ca 3000 m². Av resterande takyta, som genererar dagvatten över byggnaden, blir ca 1000 m² takterrass där bl.a. en köksträdgård planeras samt övrigt tak på den högre kontorsdelen och längs lastkajer på södra sidan av byggnaden. Avvattning av taket planeras i huvudsak ske genom avrinning i takbrunnar i byggnadens mitt.

Allmänna dagvattenledningar med dagvattenbrunnar som finns på lastgator syd och norr om planerad nybyggnad blir kvar och kan användas för avledning av fastighetens dagvatten från tak och hårdgjorda ytor.

Under kontorsdelen skall garage för parkering utföras. Bergets överyta ligger på ca 10 m.

2.2 UNDERLAG FÖR UTREDNINGEN

Följande material har använts som underlag till dagvattenutredningen:

1. Platsbesök 2016-09-28 (Rickard Wrene, Hifab AB)
2. Dagvattenstrategi Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering (antaget av kommunfullmäktige 2015-03-09)

3. Stockholms stad 2015-06-03: Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen
4. Plan-, elevationsritningar och sektioner för planerad nybyggnad på Östberga 1:3 (Jernhusen /Tengbom 2016-09-06)
5. Ledningskartor dagvatten mm från Stockholm Vatten AB (Samlingskartan, webbtjänst),
6. Byggnadsgeologisk karta Stockholms stad (Geoarkivet, webbtjänst).
7. Jordartskarta SGU (Kartvisaren, webbtjänst)
8. Jorddjupskarta SGU (Kartgeneratoren, webbtjänst)
9. Riksantikvarieämbetet (Fornsök, webbtjänst)
10. Ortofoton (Lantmäteriet)
11. Statusbesiktning, åtgärdsförslag etc. för dagvattenledningar vid Östberga 1:3 (Jernhusen/MGT teknik AB 2012-06-07)
12. Kommunikation Staffan Bondesson, Stockholm Vatten ledningsnät/anslutningar (2016-09-07)
13. Kommunikation Joakim Pramsten, Stockholm Vatten utredningsingenjör etc (2016-09-30)
14. Kommunikation med Göran Christensen, geotekniker Stockholm vatten (2016-09-27)
15. Utdrag från VISS (Vatteninformationssystem Sverige)
16. Svenskt Vatten Publikationer P90 och P104
17. Stockholms Stad: PM - Åtgärdsnivå för dagvatten i Stockholm, 2016
18. Stockholms Stad: Dagvattenhantering. Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation 2016
19. Stockholms Stad: Dagvattenhantering. Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse 2016
20. Stockholms Stad: Dagvattenhantering. Riktlinjer för parkeringsytor 2016
21. Pramsten, J (2015). Skyfallsmodellering för Stockholms stad. Stockholm Vatten AB.
22. Kartunderlag skyfallsmodellering. <http://dataportalen.stockholm.se/dataportalen/>
23. WRS (2016). Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten. Stockholms stad
24. Synpunkter Stadsbyggnadskontoret Ida Thomsson e-post
25. Synpunkter Stockholm Vatten AB, Denis Van Moeffert e-post 2016-12-07.
26. Inmätning av dräneringsbrunnar, en servisventil och väghöjder. Logistikbyggnad, Östberga. WSP, 2017-04-21. Ritningsnummer Ö1.
27. Kommunikation med Ulf Molander, Miljöförvaltningen Stockholm 2017-06-01, 2017-08-23.
28. Information kring anläggning planerad byggnad. Håkan Andersson, projektledare, Jernhusen, e-post.
29. Schablonhalter i dagvatten för olika typer av markanvändning. StormTac ver. 2016-07
30. Hållbar dagvattenhantering - Underlagsmaterial från Stockholm Vatten och Avlopp avseende dagvatten. Material som tillhandahålls via SoVA:s hemsida fr.o.m. augusti 2017.

31. Kunskapssammanställning Dagvattenrening (Godecke Blecken). Svenskt Vatten Rapport 2016-05
32. Dagvattenlösningar Underlagsmaterial framtaget av WRS, från Stockholm Vatten och Avlopp avseende dagvatten. Material som tillhandahålls via SoVA:s hemsida fr.o.m. augusti 2017
33. PM Åtgärdsnivå för dagvatten i Stockholm, WRS, rapport 2016-0752-A

Referensangivelser i text anges med numrering enligt denna lista.

3 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

3.1 RECIPIENTER

Recipient är Årstaviken (SE657834-162783), en Mälärvik mellan västra Södermalm och Årsta. Aktuellt område är beläget inom avrinningsområdet för ytvattenförekomsten Mälaren-Stockholm, med delavrinning mot Mälaren - Årstaviken. Området omfattas således inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde. Utflödet går genom Hammarbyslussen till Hammarby Sjö. Ansvarig vattenmyndighet är Norra Östersjön.

Miljökvalitetsnormerna (MKN) för Årstaviken är en bestämmelse om en viss miljö kvalitet som ska uppnås eller bibehållas (5 kap Miljöbalken). Miljökvalitetsnormerna måste följas i samband med detaljplanearbetet. Årstaviken har enligt VISS god ekologisk status men med avseende på fosforhalten är vattenförekomstens ekologiska status på väg att försämrats till måttlig status (VISS, 2017). Årstaviken uppnår inte god kemisk ytvattenstatus och uppvisar problem med miljögifter. Riskbedömningen (2009-2015) är att ekologisk och kemisk status inte uppnås 2021 (VISS, 2016).

De miljökvalitetsnormer som ska uppnås för Årstaviken är *god ekologisk status 2021* och *god kemisk ytvattenstatus 2021*, med undantag för vissa ämnen. Tidsundantag till 2027 gäller för TBT, bly, kadmium och antracen. Enligt riskbedömning (VISS) finns risk att miljökvalitetsnormen avseende kemisk status inte uppnås.

Av VISS anges också åtgärder som är bedömts möjliga eller är planerade med avseende på att höja eller bibehålla ekologisk eller kemisk status i Årstaviken. Följande åtgärder finns upptagna, möjlig efterbehandling av miljögifter, möjlig utsläppsreduktion av miljögifter, möjlig anläggande av båtbottnentvätt i Mälaren-Årstaviken, planerade dagvattenåtgärder.

3.2 DAGVATTENNÄT

Den aktuella fastigheten avvattnas med duplikatledning, således ej kombinerat nät. Två skilda ledningsstråk medverkar, dels ett som går i Brunnbyvägen åt NO som avvattnar lastgatan på norra sidan och dels stråk i Partihandlarvägen åt öst som avvattnar resen av fastigheten. Befintlig ledningskapacitet direkt nedströms fastigheten bedöms av Stockholm Vatten ligga i storleksordningen 100 l/s. Bedömningen är dock mycket osäker och kapaciteten ska även räcka till avvattning av eventuell allmän platsmark och övriga fastigheter som är anslutna på ledningen bredvid eller uppströms.

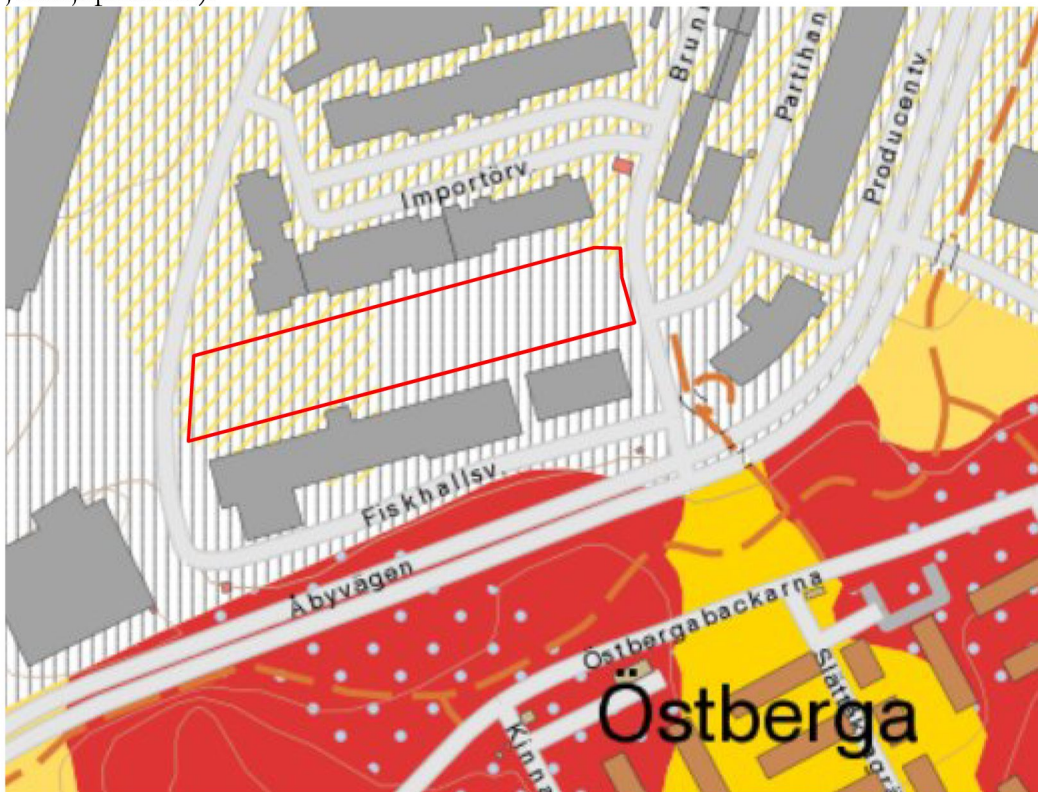
Källaröversvämningar har förekommit längre ned i ledningssystemet. Dessa har dock skett på grund av att spillvattensserviser har varit felkopplade till dagvattensystemet. I övrigt känner ej Stockholm Vatten till några dagvattenrelaterade problem i området. [5, 13].

3.3 MARKFÖRHÅLLANDEN OCH GEOHYDROLOGI

Hela partihallsområdet är utfyllt [5, 6] och består till dominerande del hårdgjorda ytor och byggnader men med några mindre undantag.

Den aktuella fastigheten sträcker sig i öst västlig riktning. Inom den östra delen av aktuella fastigheten återfinns morän [6] under fyllningen medan det i västra delen finns täta jordarter av lera eller silt.(figur 2). Det kan även noteras att fastigheten, inom området med morän, berörs av en kulturhistorisk lämning bestående av gravfält från brons- eller järnålder. Lämningen undersöktes 1958 och togs bort innan området bebyggdes [9].

Av SGU:s jorrdjupskarta [8] indikeras att djup till berg inom fastigheten kan variera mellan ca 1-10 m. De djupaste jordlagren finns längst åt öst. Uppgifterna bedöms dock som osäkra. Geotekniska eller hydrogeologiska undersökningar på platsen eller absoluta närområde har inte varit tillgängliga vid denna utredning [14]. Mer detaljerade uppgifter om t.ex. mäktighet på förekommande marklager eller grundvattennivå har därför ej framkommit. Av Stockholms geoarkiv [6] framgår dock att sondering till förmodad fast botten ska vara utförd i två punkter inom den aktuella fastighetsdelen (dessa har heller inte nyttjats av SGU vid generering av jorrdjupskartan).



Figur 2. Jordartskartan över området. Aktuell fastighet är rödmarkerad. Grå streckat anger utfyllt område och grå streckat med diagonalt gult betyder fyllnad över silt/lera. (SGU, webbtjänst kartvisare)

Hela aktuella fastigheten bedöms ursprungligen, innan exploateringen som gjordes på 60-talet, vara ett inströmningsområde med hänsyn till dess relativt höga läge. Med hänsyn till förekomst av fyllning och morän (se figur 2) kan det också finnas viss möjlighet till infiltration/perkolation av dagvatten inom fastigheten. Möjligheterna kommer dock begränsas av den nya byggnaden som sträcker sig drygt 4,5 m under markytan. Perkulations/infiltrationskapacitet kan också begränsas av angränsande områden med täta jordarter.

Grundvattenytan är inte fastställd i denna undersökning men bör normalt ligga åtminstone en meter under markytan för att infiltration eller perkolation ska fungera väl. Ska det kombineras med körbara ytor och fördröjningsmagasin ökar behovet ytterligare. En infiltration av dagvatten som höjer grundvattennivån i området kan potentiellt påverka omgivande byggnader med källarplan om dom har bristande dränering eller mindre god utformning med hänsyn till fuktskydd. En sänkning av grundvattennivå i lera eller silt kan å andra sidan orsaka sättningsskador. Men med hänsyn till begränsad yta som genererar dagvatten inom aktuell fastighet bedöms riskerna för förändringar med sådana konsekvenser som liten.

3.4 AVRINNINGSSOMRÅDEN OCH AVVATTNINGSVÄGAR

I bilaga 1 redovisas konceptuella kartor med rinnpilar, dagvattenledningar etc. för området. För nuvarande situation och efter planerad nybyggnation. Nedan ges en beskrivning till detta.

Nuvarande situation

Ur dagvattensynpunkt ligger aktuell fastighet, tillsammans med fastigheter norr respektive söder om omgivande lastgator, i princip högst upp i avrinningsområdet. Marken inom aktuell fastighet är i princip plan med marknivå ca +24,5-25 m [6]. Inmätta höjder i väster är ca +24,9 m och markytan sluttar svagt mot öster där vägytan som lägst är på nivån +24,3 m, motsvarande en relativ höjdskillnad på ca 0,6 m. Baserat på iakttagelser vid platsbesök [1] och förekommande fall på dagvattenledningar [5], samt inmätningar av dräneringsbrunnar [26], avvattnas nederbörd på hårdgjorda ytor i huvudsak österut. Dagvattenhanteringen på dessa omgivande fastigheter är dock inte studerad i detalj. Bedömningsmässigt [1, 10] handlar det om i storleksordning ytterligare hårdgjord yta om 0,5 ha på norra sidan och 0,5 ha på södra som belastar samma delar av dagvattennätet, ner till en tänkt avrinningspunkt direkt nedströms.

Den aktuella fastigheten är för närvarande bebyggd med en lastkaj försedd med tak (ca 2600 m²). Tak över lastkaj avvattnas genom 6 stuprör fördelade längs taket och avleds via varsin ledning i mark till dagvattenbrunnar på allmän dagvattenledning belägen i lastgata på södra sidan av fastigheten.

Fastighetsgränsen går ungefär mitt i lastgatan där också den allmänna dagvattenledningen är förlagd. Den asfaltbelagda lastgatan har jämnt fall, som en svagsluttande rännal, mot dagvattenbrunnarna i centrumlinjen. Ledningens fall är åt öst. Söder om byggnaden är den relativa höjdskillnaden mellan dräneringsbrunnarna 0,37 m och lägst belägen brunn finns på nivån + 24,02 m [26], i sydöstra delen av området. Även på norra långsidan av fastigheten finns en lastgata med dagvattenledning med gallerförsedda dagvattenbrunnar förlagda på motsvarande sätt. Denna ledning ligger parallellt med fastighetsgränsen, men ca 2 m innanför, och avvattnar förutom den asfalterade lastgatan även takvatten från byggnader på angränsande fastighet i norr (samlingskarta från Stockholm vatten). Den relativa höjdskillnaden mellan dräneringsbrunnar norr om byggnaden är 0,45 m, med lutning österut. Inom den norra lastgatan är den lägst belägna brunnen belägen på + 24,14 m. Av studerat underlag (samlingskarta över VA från SVAB och Jernhusens ledningsinventering) framgår att den aktuella fastigheten endast är ansluten till ledning på den södra sidan.

På var sida om lastkajen, mellan denna och på lastgator finns järnvägsspår. För närvarande finns ett spår på var sida men tidigare har det funnits två. Markytan i spårområdet är ej hårdgjord utan består av grus/makadam. De 6 st markförlagda dagvattenledningar som avleder takdagvatten till allmänna dagvattenledningen är också förlagda under spårområdena och försedda med en spolbrunn i var spårområde. Det framgår ej fullt ut av studerat underlag hur dagvatten som infiltrerar i spårområdena samlas in till ledningen. Men, med hänsyn till att dom dragits ut i spårområdet på norra sidan, antas att denna funktion finns. D.v.s. det är troligt att en del av nuvarande dagvatten i spårområdena avleds till allmänna dagvattenledningen men också att en del perkolerar till grundvattnet.

Inom undersökningsområdet i västra ändan av lastkajen finns även en asfaltbelagd yta (ca 29m x 12m) där dagvatten i huvudsak avrinner till spårområdena vid sidan, baserat på iakttagelse vid platsbesök i samband med nederbörd.

Inom undersökningsområdet i dess östra ända finns en asfaltbelagd yta (ca 300 m²) som idag nyttjas till parkering. Dagvatten från ytan avrinner mot öst och angränsande Brunnbyvägen.

Mot väst angränsar området till Partihandlarvägen som korsar spåren som leder in till lastkajen. Väst om vägen vidtar sedan ett spårområde med yta av grus/makadam. Dagvatten från vägen bedöms i huvudsak avrinna mot spårområdet och vidare åt nordväst baserat på iakttagelser vid platsbesök och topografi.

Ny planerad byggnad

Jernhusen planerar en ny byggnad, ca 2 000 m² kontor (fördelat på flera plan) och 4 500 m² kyllager för livsmedelsverksamhet. Till detta kommer lastkajer för både tåg och lastbilar som förses med tak och till viss del även blir inbyggda med väggar. Ett källarplan med garage ska även tillkomma under byggnaden. Källarplanets djup under markyta planeras vara ca 4,4 m (höjdsättning av omgivande mark antas vara lika som idag, eventuellt mindre avvikelser). Den nya byggnaden kommer att anläggas på ca +26,00 m (med en lastkaj på 1,2 m upp). Grundläggningen ska göras på pålar ned till fast berg [28]. Byggnadsarean och takyta blir ca 5650 m². Man planerar för ett sedumtak över ca 3000 m². Av resterande takyta, som genererar dagvatten över byggnaden, blir ca 1000 m² takterrass där bl.a. en köksträdgård planeras samt övrigt tak på den högre kontorsdelen och längs lastkajer på södra sidan av byggnaden. Avvattning av taket planeras i huvudsak ske genom avrinning i takbrunnar i byggnadens mitt. Allmänna dagvattenledningar med dagvattenbrunnar som finns på lastgator syd och norr om planerad nybyggnad blir kvar och kan användas för avledning av fastighetens dagvatten från tak och hårdgjorda ytor.

4 METOD FLÖDESBERÄKNINGAR

4.1 FÖRUTSÄTTNINGAR OCH ANTAGANDEN

Vid beräkningar av flöden och erforderliga magasinvolymen gäller följande förutsättningar:

- Samtliga beräkningar baseras på metodik och underlag i Svenskt Vatten Publikation P90 och P104
- Dimensionerande flöden har beräknats för 10-årsregn med 10 minuters varaktighet (Dahlströms ekvation).
- Dimensionerande flöden har även beräknats för 100-års regn med 10 minuters varaktighet.

- En klimatkoefficient på 1,2 har använts för den förväntade ökningen av nederbördsintensitet till följd av klimatförändringar.
- Beräkningar av erforderliga fördröjningsvolymerna utgår från åtgärdsnivån 20 mm

4.1.1 Avrinningskoefficienter

De avrinningskoefficienter som använts (tabell 1) är i huvudsak hämtade från Svenskt Vatten P90 (Svenskt Vatten, 2004). Avrinningskoefficienter anger hur stor del av nederbörden som avrinner efter förluster genom avdunstning, infiltration och upptag av växtlighet eller genom magasinering i ojämnheter i markytan etc. Avrinningskoefficienten har alltid ett värde mellan 0 och 1. Genom att multiplicera en ytas area med avrinningskoefficienten erhålls reducerad area A_r .

Tabell 1. Avrinningskoefficienter för olika typer av ytor. Källa: Svenskt Vatten P90, 2004.

Typ av yta	Avrinningskoefficient
Odlad mark, gräsyta, ängsmark mm	0-0,1
Naturmark, skogsmark	0-0,1
Grusväg	0,4
Grusplan, grusad gång, obebyggd kvartersmark	0,2
Betong och asfaltsyta, berg i dagen i stark lutning	0,8
Hustak (traditionellt)	0,9
Hustak, sedum ¹	0,5

¹ Uppgifter om avrinningskoefficient för sedumtak varierar mellan olika undersökningar och beror bland annat på växtbäddens tjocklek, dess vattenmättnad i samband med nederbördstillfälle, tidsintervall från föregående regn etc. Angivet värde är försiktigt valt (för att inte underskatta avrinning) baserat på uppgifter i en undersökning med syfte att modellera avrinning från gröna tak (Camilla Andersson 2015). Vid val av parameter har antagits att en medeltjock, 80 mm växtbädd anläggs.

4.1.2 Deltagande ytor

Arealen av de deltagande ytorna före exploatering har uppskattats och beräknats med hjälp av areamätning i Qgis från ortofoton samt ritningar av planerad nybebyggelse. De ytor som *före* ny bebyggelse ingår i avrinningen från området omfattar tak över lastkaj, spårområden och omgivande asfaltytor. *Efter* nybyggnation består området av en ny byggnad som är större än tidigare tak över lastkaj. Grusade spårområden tas bort till stor del och de som blir kvar förses med tak. Asfaltytorna på södra sidan har ungefär samma omfattning som innan nybyggnationen medan en viss ökning sker på norra sidan då spårområde tas bort. Genom att en del av taket utförs med sedum åstadkoms viss fördröjning och minskning av avrinning medan de borttagna spårområdena med grus/makadam ger ett ökat flöde och minskad fördröjning. En utförligare beskrivning deltagande ytor framgår i avsnitt 3.4. Den totala ytan för aktuellt område är 10 331 m² enligt fastighetsregistret.

4.2 DIMENSIONERANDE REGN OCH FLÖDEN

Dimensionerade flöden har beräknats approximativt genom den rationella metoden. I den rationella metoden antas regnets varaktighet vara lika med delområdets rinntid (koncentrationstid), d.v.s. den tid det tar för nederbörden från den mest avlägsna punkten inom delavrinningsområdet att nå vald beräkningspunkt.

$$Q_{\text{dim}} = A * \varphi * i(t_r) \text{ där}$$

Q = dimensionerande flöde (l/s)
 A = avrinningsområdets area (ha)
 φ = avrinningskoefficient
 $i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet (l/s, ha)
 t_r = regnets varaktighet

Dimensionerande regnintensiteten (i) har beräknats med hjälp av Dahlströms ekvation (Svenskt vatten, 2011) där varaktigheten har satts till 10 minuter och återkomsttiden till 10 år.

Beräkningarna utgår således från dimensionering efter 10-årsregn, d.v.s. ett regn som är så stort och omfattande att det bara beräknas återkomma vart tionde år. Framtida ökning av maximal nederbördsintensitet¹ uppskattas till ca 20 % i aktuellt område [3].

Enligt anvisningar för dagvattenutredningar ska även översvämningsrisker, flödesvägar etc som kan uppstå vid ett 100-årsregn bedömas i samband med dagvattenutredningen. Som stöd för detta har Stockholm Vatten tagit fram en skyfallsmodellering för Stockholms stad [21, 22].

5 RESULTAT FLÖDESBERÄKNINGAR

5.1 DIMENSIONERANDE DAGVATTENFLÖDEN FÖRE NYBYGGNATION

I tabell 2 nedan redovisas regnintensiteter och dimensionerande flöden *före* nybyggnad på fastigheten Östberga 1:3. Då det finns två separata dagvattenledningar som avvattnar fastigheten redovisas belastning på dessa separat, från de dagvattenalstrande ytor som antas bidra till var och en. Dessutom redovisas flöden som antas förekomma från angränsande fastigheter söder och norr om Östberga 1:3. Observera att beräkning av dessa grundas på mer översiktligt skattade parametrar avseende bidragande ytors area och avrinningsegenskaper etc.

I bilaga 1 redovisas situationsplaner som visar ytor som bidrar till avrinning vid nuvarande förhållanden.

Av tabellen framgår att beräknade flöden från Östberga 1:3 för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet uppgår till ca 126 l/s för ledningsstråk mot Partihandlarvägen och 26 l/s för ledningsstråk i Brunnbyvägen. Ett 100-årsregn med 10 min varaktighet genererar drygt dubbelt så högt flöde.

Beräkningarna visar också flöden från angränsande fastigheter. På norra sidan är bidrag till ledningen från angränsande fastighet betydligt större än från Östberga 1:3 medan det på södra sidan beräknas vara något mindre. Dessa flöden får dock anses som osäkra då de baseras på översiktliga antaganden om ansluten yta och övriga avrinningsaspekter. Vid ett 100-årsregn riskerar ledningens kapacitet att överskridas vilket också stöds av den skyfallsmodellering som gjorts [21, 22]. Diskussion kring vad som kan hända med vattnet vid 100-årsregn och hur eventuella skador kan minimeras redovisas i avsnitt 7.

¹ Maximal nederbördsintensitet avser medelvärdet för årliga maxima under en 30-årsperiod för nederbördsintensiteten under 30 minuter (Svenskt Vatten, 2011).

Tabell 2. Regnintensiteter och dimensionerade flöden vid 10-årsregn och 100-årsregn med 10 minuters varaktighet, före nybyggnation.

Delyta, typ	Areal	Avrinnings- koeff	Red area	Regn- intensitet 10års regn	Regn- intensitet 100års regn	Q dim 10-årsregn	Q dim 100- årsregn
	(m ²)		(ha)	(l/s*ha)			(l/s)
<i>Dagvatten Partihandlarvägen, från Östberga 1:3</i>							
Tak lastkaj	2650	0,9	0,24	228	489	54	117
Lastgata syd	1560	0,8	0,12	228	489	28	61
Parkering öst	326	0,8	0,026	228	489	5,9	12,7
Asfaltyta väst (infiltrerar grus)	360	0,4	0,014	228	489	3,3	7,0
Spårområde norr	1850	0,4	0,074	228	489	16,9	36,2
Spårområde syd	1900	0,4	0,076	228	489	17,3	37,1
Summa	8646		0,554	228	489	126	271
<i>Dagvatten Brunnbyvägen, från Östberga 1:3</i>							
Lastgata norr	1420	0,8	0,11	228	489	26	56
Summa	1420		0,11	228	489	26	56
<i>Dagvatten Partihandlarvägen, från angränsande fastigheter</i>							
Tak angränsande fastigheter syd	1200	0,9	0,108	228	489	25	53
Asfaltyta angränsande fastighet syd	3800	0,8	0,304	228	489	69	149
Summa	5000		0,41	228	489	94	201
<i>Dagvatten Brunnbyvägen, från angränsande fastigheter</i>							
Tak angränsande fastigheter norr	2500	0,9	0,23	228	489	51	110
Asfaltyta angränsande fastighet norr	2500	0,8	0,20	228	489	46	98
Summa	5000		0,43	228	489	97	208

5.2 DIMENSIONERANDE DAGVATTENFLÖDEN EFTER EXPLOATERING

I tabell 3 nedan redovisas beräknade dagvattenflöden från Östberga 1:3 efter planerade nybyggnationer. Av tabellen framgår att beräknade flöden för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet uppgår till ca 149 l/s för ledningsstråk mot partihandlarvägen och 51 l/s för ledningsstråk i Brunnbyvägen. Ett 100-årsregn med 10 min varaktighet ger drygt dubbelt så högt flöde.

Tabell 3. Regnintensiteter och dimensionerade flöden vid 10-årsregn och 100-årsregn med 10 minuters varaktighet, efter nybyggnation. Alla beräknade flöden anges med klimatfaktor 20%.

Delyta, typ	Areal	Avrinnings- koeff	Red area	Regn- intensitet 10års regn	Regn- intensitet 100års regn	Q dim 10- årsregn	Q, 100- årsregn,
	(m ²)		(ha)	(l/s*ha)		(l/s)	
Dagvatten Partihandlarvägen, från Östberga 1:3							
Sedumtak	3000	0,5	0,150	228	489	41	88
Takterrass	1000	0,8	0,080	228	489	22	47
Tak kontor	700	0,9	0,063	228	489	17	37
Tak lastgata syd	1000	0,9	0,090	228	489	25	53
Lastgata syd	1690	0,8	0,135	228	489	37	79
Parkering öst	326	0,8	0,026	228	489	7,1	15
Summa				274	587	149	319
Dagvatten Brunnbyvägen, från Östberga 1:3							
Lastgata norr	2350	0,8	0,188	228	489	51	110
Summa				274	587	51,4	110

5.3 JÄMFÖRELSE DIMENSIONERADE DAGVATTENFLÖDEN FÖRE OCH EFTER

Under de antaganden som använts i beräkningarna kommer dagvattenflödet öka något efter planerade nybyggnationer på Östberga 1:3. I tabell 4 nedan jämförs flöde vid 10-årsregn före nybyggnad utan klimatfaktorn och flöde efter med klimatfaktorn som antar en framtida ökning av regnintensitet med 20 %.

Tabell 4. Skillnader mellan beräknade flöden före och efter nybyggnad med hänsyn till klimatfaktor.

	Ledning mot Partihandlarvägen l/s 10-årsregn	Ledning mot Partihandlarvägen l/s 100-årsregn	Ledning mot Brunnbyvägen l/s 10-årsregn	Ledning mot Partihandlarvägen l/s 100-årsregn
Dagvatten endast fr Östberga 1:3				
Flöde före nybyggnad utan klimatfaktor, l/s	126	271	26	56
Flöde efter nybyggnad med klimatfaktor, l/s	149	319	51	110
Skillnad l/s	+23	+48	+25	+54
Skillnad %	18 %	+17%	96 %	+96

Av tabellen framgår att flödena från Östberga 1:3 ökar. Med anslutning av de delytor till respektive dagvattenstråk som antagits ökar flödet mot Partihandlarvägen med 18% och mot Brunnbyvägen med 96 %. Mätt i flöde är dock ökningen av samma storlek på båda sidor.

Mot Partihandlarvägen motsvaras ökningen väl av den antagna klimatfaktorn men av stor betydelse är åtgärder på plussidan förlust av icke hårdgjord yta i spårrområde/banvall och på

minussidan beläggning med sedumtak. Mot Brunnbyvägen beror ökningen, utöver klimatfaktorn på att en del av banvall längs med grusad yta ersätts av asfalterad yta då lastbilar istället för tåg ska angöra den nya terminalen på norra sidan.

5.4 ÅRSMEDELFLÖDE DAGVATTEN

I tabell 5 nedan redovisas beräknade årsmedelflöden av dagvatten.

Tabell 5. Årsmedelflöde av dagvatten före och efter nybyggnad med hänsyn till klimatfaktor.

	<i>Ledning mot Partihandlarvägen</i>	<i>Ledning mot Brunnbyvägen</i>
Dagvatten endast från Östberga 1:3		
Flöde före nybyggnad utan klimatfaktor, l/s	0,11	0,023
Flöde efter nybyggnad med klimatfaktor, l/s	0,13	0,027

Angående avrinning från sedumtak kan noteras att använd avrinningskoefficient är 0,5 d.v.s. samma som valts vid beräkning av dimensionerande flöden i samband med kraftiga regntillfällen. Vid mindre regntillfällen, då sedummattans magasin förmåga inte riskerar att överskridas, kan avrinningen antas bli lägre med hänsyn till evapotranspiration. Detta innebär att årsmedelflödet efter nybyggnationen sannolikt överskattas något.

6 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Exploatering innebär generellt att föroreningsinnehållet i avrinnande vatten ökar. För att kunna jämföra dagvattenflöden och föroreningstransport vid exploatering med nuvarande förhållanden användes de ingående ytor som identifierats och motsvarande schablonvärden för olika typer av markanvändning [29]. Föroreningshalter har beräknats med underlag från respektive typ av markanvändning och reducerad area. Mängd förorening (transport) som avrinner har beräknats genom att multiplicera genomsnittlig årsmedelnederbörd med avrinningskoefficienten och schablonhalterna [29] för respektive typyta. En årsmedelnederbörd på 600 mm har använts för Stockholm (1961-1990) enligt SMHIs statistik (SMHI, 2017).

6.1 MILJÖKVALITETSNORMER OCH KVALITETSFAKTORER

Det är viktigt att exploateringar och förtätningar inte bidrar till att försämra statusen i Årstaviken. Det saknas recipientspecifika riktvärden för Årstaviken men arbete pågår med att ta fram generella riktlinjer och styrande krav för dagvattnets kvalitet i Stockholmsregionen. Lokala åtgärdsprogram ska tas fram för Årstaviken inom de kommande åren [27].

Uppskattad föroreningsstatus i dagvattnet jämförs med underlag från VISS och styrande faktorer för bedömningen är MKN och dess kvalitetsfaktorer. Vattenförekomsterna i VISS har klassats genom att nuvarande situation jämförs med ett antaget ursprungligt tillstånd som är unik för varje vattenförekomst. Erhållet resultat för olika bedömningsparametrar vägs sedan samman i en generell ekologisk och kemisk status för just den specifika vattenförekomsten.

För Årstaviken är fosfor det ämne som anses kritiskt för dess ekologiska status (fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer). Även om den övergripande ekologiska statusen är klassad som god så medför halterna av totalfosfor i Årstaviken att vattenförekomsten på gränsen till att övergå från god till måttlig status. Beräknat medelvärde för totalfosfor är 27 µg/l (2007-2012). Beräknat referensvärde för totalfosfor är 14,2 µg/l, vilket är gränsen mellan god/hög status (VISS, 2017).

Referensvärdet är det värde som anges motsvara ”opåverkat” tillstånd. MKN utgörs av gränsen mellan god/måttlig status och denna halt erhålls genom att dubbla halten av referensvärdet, vilket då motsvarar ca 28,4 µg/l. Referensvärdet utgår dock från att det inte sker någon retention av fosfor i vattenförekomsten, vilket mer stämmer överens med ett rinnande vattendrag där omfattningen av retention genom sedimentation etc. är mer begränsad. I en sjö sker dock ett antal interna processer som reducerar fosforhalten, t.ex. sedimentation varvid fosfor bindes till bottenbotten. Halten fosfor som ett tillrinnande dagvatten kan innehålla utan att äventyra MKN kan räknas fram med olika metoder, men detta har inte gjorts för Årstaviken ännu. En rimlig målhalt för fosfor i dagvatten är att dubbla halten av MKN, p.g.a. de interna processerna i recipienten som medför att recipientens totala fosforhalt reduceras. Ett rimligt målvärde för Årstaviken är således ca 50 µg/l (muntligen Ulf Mohlander, Miljöförvaltningen, 2017-08-23). Således bör inte fosforhalten (total fosfor) i det utgående dagvattnet från fastigheten överskrida 50 µg/l.

För andra parametrar som t.ex. Cu och Zn saknas referensvärden i VISS. Årstaviken bedöms uppvisa god status m.a.p. halten koppar och zink. Löst koppar har uppmätts under 2015 och omräknats till biotillgänglig halt. Biotillgänglig halt är beräknad till 0,08 µg/l som understiger gränsvärdet för biotillgänglig halt, 0,5 µg/l. Framräknad biotillgänglig halt av zink, 0,78 µg/l, understiger gränsvärdet för biotillgänglig halt (5,5 µg/l), av zink i vatten, och statusen för zink i vattenförekomsten bedöms som god (VISS, 2017).

I denna utredning är utgångspunkten att fosforhalten i dagvattnet ska reduceras ned till målvärdet 50 µg/l. Då flertalet metaller, i löst och partikulär fas, fastläggs i ungefär samma omfattning som fosfor, så används fosfor som styrande parameter i beräkningarna och bedömningarna.

6.2 HALTER OCH TRANSPORT, UTAN ÅTGÄRDER

I tabell 6 redovisas uppskattade föroreningshalter, baserat på schablonvärden för olika typer av markanvändning och reducerad area, före och efter exploatering. Beräkningarna av nuvarande och framtida halter indikerar att halterna av fosfor, kväve, suspenderat material samt olja ökar marginellt, medan halterna av flertalet metaller reduceras markant i samband med genomförande av planförslaget.

Tabell 6. Uppskattade föroreningshalter (mg/l) i dagvatten vid nuvarande och framtida förhållanden utan åtgärder för fördröjning/rening.

Parameter	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	Susp.	Olja	Bens(a)pyren
Enhet	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Nuvarande	0,145	1,80	0,037	0,073	0,730	0,00061	0,0066	0,0038	0,0015	64,9	0,425	0,000041
Framtida	0,155	1,98	0,014	0,020	0,083	0,00059	0,0067	0,0049	0,00003	66,1	0,483	0,000036

I tabell 7 redovisas den totala skillnaden i uppskattade mängder mellan nuvarande och framtida förhållanden med avseende på föroreningstransport. Resultaten indikerar att planförslaget kan bidra till en ökad föroreningstransport av fosfor från ca 0,52 kg/år till ca 0,65 kg/år, d.v.s. en ökning med ca 0,07 kg/år, motsvarande ca 25 %. Planförslaget bidra till att föroreningstransporten av flertalet flera metaller (Pb, Cu, Zn, Hg) minskar med ca 60-98% jämfört med nuvarande förhållanden.

Tabell 7. Uppskattad förändring i transport av föroreningar (kg/år och g/år) efter utbyggnad enligt planförslag jämfört med nuvarande förhållanden. Procentuell förändring i mängden föroreningar som transporteras från området anges även. Beräkningarna baseras på schablonhalter för de olika ämnena.

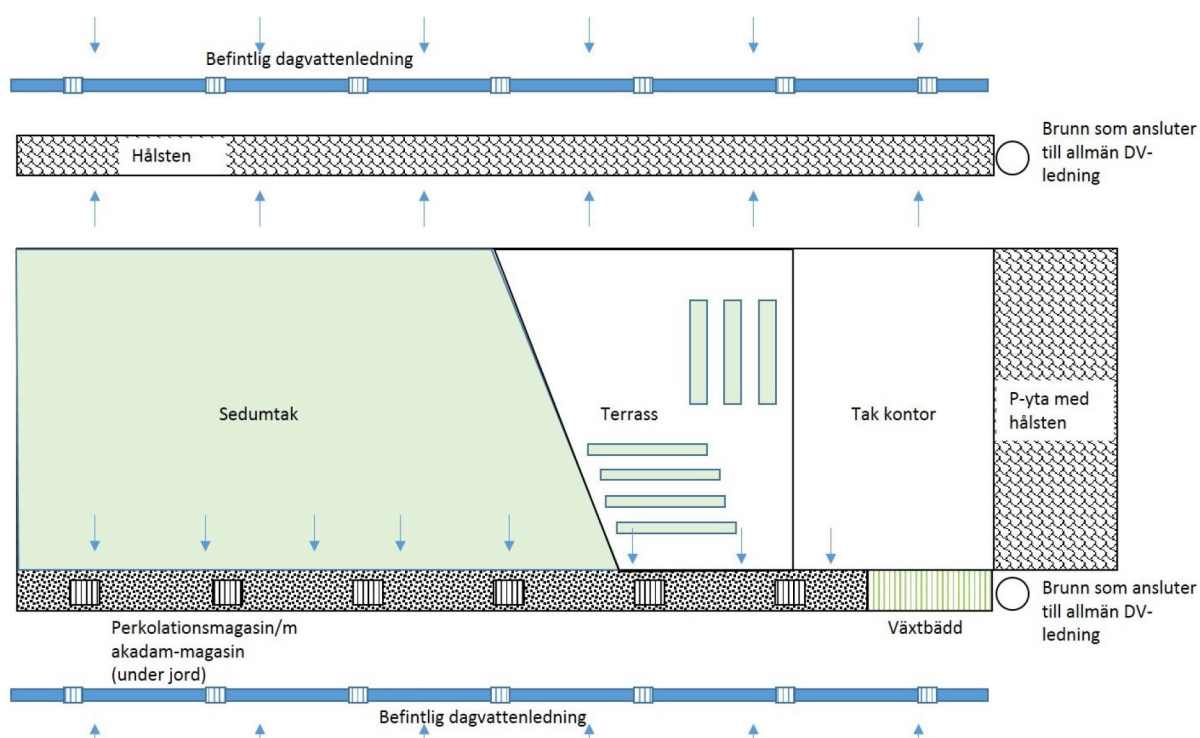
<i>Parameter</i>	<i>P</i>	<i>N</i>	<i>Pb</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Cd</i>	<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>Hg</i>	<i>Susp</i>	<i>Olja</i>	<i>PAH</i>
<i>Enhet</i>	<i>kg/år</i>	<i>kg/år</i>	<i>kg/år</i>	<i>kg/år</i>	<i>kg/år</i>	<i>kg/år</i>	<i>kg/år</i>	<i>kg/år</i>	<i>g/år</i>	<i>kg/år</i>	<i>kg/år</i>	<i>kg/år</i>
Nuvarande förhållanden	0,52	6,5	0,13	0,263	2,63	0,0022	0,024	0,014	5,22	233	1,53	0,002
Framtida förhållanden	0,65	8,3	0,05	0,08	0,35	0,0025	0,028	0,021	0,1	278	2,0	0,004
Förändring i kg/år & g/år	0,13	1,8	- 0,07	-0,18	- 2,3	0,0003	0,004	0,007	- 5,1	45	0,5	0,002
Förändring i %	+26	+29	- 55	-67	-86	+13	+19	+49	- 98	+19	+33	77

7 ÖVERGRIPANDE FÖRSLAG TILL FÖRDRÖJNINGS- OCH RENINGSÅTGÄRDER

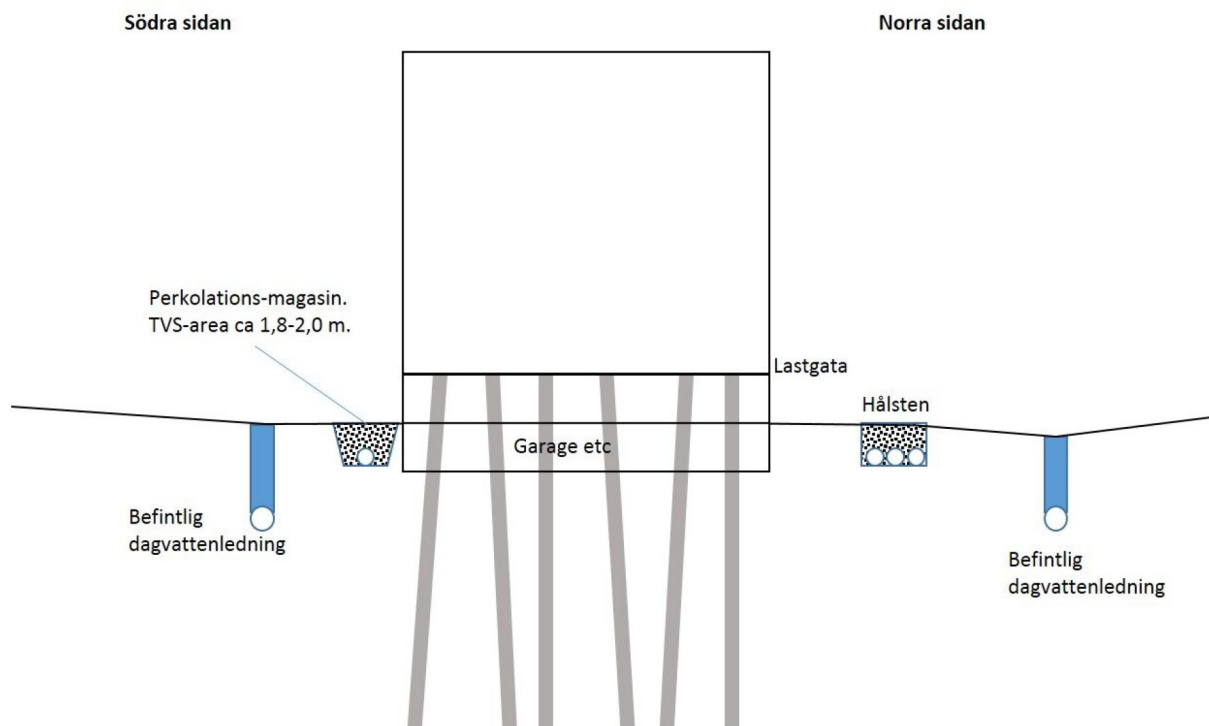
Framtagande av åtgärder för dagvattenhantering och reningsåtgärder utgår från åtgärds målet att systemen ska dimensioneras med en våtvolum på 20 mm och systemen ska ha en mer långtgående rening än sedimentation (Stockholm stad, 2016). I Stockholmsregionen faller ca 90 % av årsnederbörden i regn som är 20 mm eller mindre och ca 80-90 % av föroreningarna i dagvattnet transporteras med dessa regn. Genom att anlägga dagvattenmagasin eller dagvattenåtgärder som är dimensionerade för att kunna fördröja 20 mm nederbörd kan således 90 % av årsnederbörden utjämnas och även renas[33]. Åtgärds målet 20 mm innebär att ca 90 % av all nederbörd kommer att fördröjas inom fastigheten

I syfte att uppfylla åtgärdsnivån att skapa förutsättningar så att 20 mm nederbörd kan fördröjas föreslås nedanstående åtgärder för att skapa fördröjning och rening av dagvattnet, se principskiss i figur 3 och 4, samt bilaga 2.

- Sedumtak: Sedumtak kan omhänderta mindre regn och uppfyller åtgärdsnivån på 20 mm, men för att förhindra näringsläckage och för att kunna fördröja den del av nederbörden som inte kan magasineras av taket, föreslås avrinningen ledas till ett perkulationsmagasin/makadammagasin beläget under jord, söder om byggnaden. För att rena både partikulärt och löst fosfor sker rening även i ett andra reningssteg (t.ex. växtbädd Uponor eller filtersystem av typ WrecLeca).
- Övriga taktytor (kontor, tak terrass, tak lastgata syd) avvattnas mot perkulationsmagasin/makadammagasin förlagda under mark. Förslagsvis anläggs detta magasin längs med hela byggnadens sträckning, söder om byggnaden. Perkulationsmagasin/makadammagasinet bidrar till fördröjning och även rening av dagvattnet, även om dagvatten från taktytor vanligtvis inte är särskilt förorenade. För att även rena lösta föroreningar passerar leds vatten vidare till växtbäddar eller filtersystem innan det leds till allmän ledning.
- Lastgatan/körytan söder om byggnaden avvattnas till perkulationsmagasinet/makadammagasinet för fördröjning och därefter ytterligare ett reningssteg i växtbädd/reningsfilter.
- Lastkajen och körytorna på norra sidan om byggnaden avvattnas via genomsläpplig beläggning (förslagsvis betonghålstén) för fördröjning och fastläggning/rening.
- Parkering öster om byggnaden avvattnas via genomsläpplig beläggning (t.ex. betonghålstén) för fördröjning och rening.



Figur 3. Principskiss över föreslagen dagvattenhantering och reningsåtgärder inom fastigheten Östberga 1:3. Om möjligt behålls de befintliga dagvattenledningarna i nuvarande läge.



Figur 4. Principskiss över delar av föreslagen dagvattenhantering och reningsåtgärder inom fastigheten Östberga 1:3, åskådliggjort från kortsidan av byggnaden. Om möjligt behålls de befintliga dagvattenledningarna i nuvarande läge.

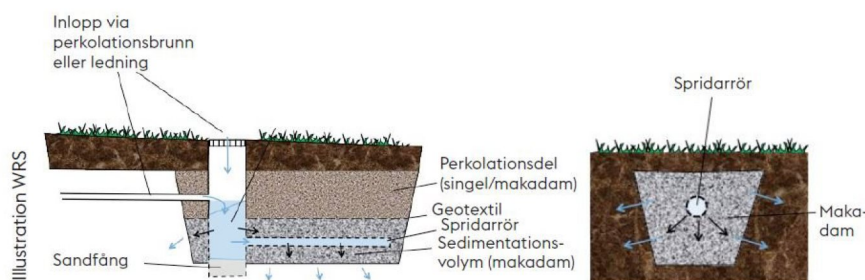
7.1 GENERELL BESKRIVNING AV FÖRESLAGNA FÖRDRÖJNINGS- OCH RENINGSÅTGÄRDER:

7.1.1 Perkulationsmagasin/ makadammagasin:

I ett perkulationsmagasin (figur 5) sker reningen i olika steg. Partikelbundna föroreningar, inkl. partikelbundna oljeföroreningar och suspenderat material avskiljs genom sedimentation. Den rening av dagvattnet som sker i magasinet beror bl.a. på flödesförhållanden då det krävs låga flöden och lång uppehållstid för att även små partiklar ska sedimentera. Ytterligare rening sker om/när vattnet tillåts infiltrera vidare ned i underliggande marklager. Reningsgraden uppges vara ca 30-80 % för metaller och ca 50 % med avseende på totalfosfor [31, 32]

Anläggningar som belastas av slam kan sättas igen, varvid funktionen avtar och anläggningen får kortare livslängd. Det är av stor vikt att intag till anläggningen, brunnar etc. kontrolleras och rensas regelbundet. På längre sikt (25-50 år) kan materialet behöva bytas ut.

Eftersom det i nuläget saknas kännedom om infiltrationskapacitet och andra fysiska förutsättningar för att anlägga denna typ av dagvattenlösning har reningsgraden i beräkningarna i avsnitt 8 antagits vara 50 % (antagande att total P renas med 50 %).

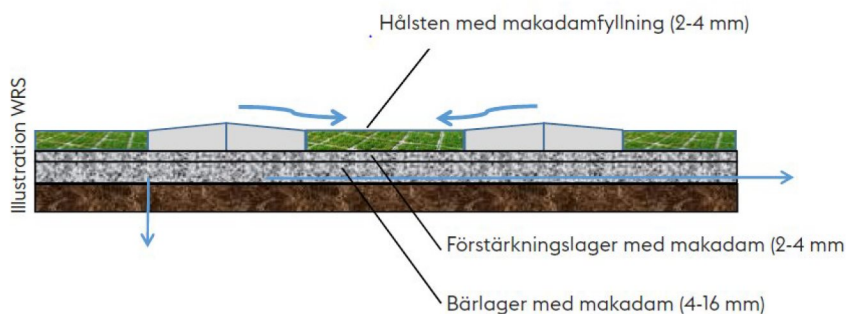


Figur 5. Principskiss på perkulationsmagasin (WRS, 2017). Magasinen fylls med grovkornigt material och kan ha öppen botten. I magasinet finns en spridningsledning.

7.1.2 Genomsläppliga beläggningar:

Genomsläppliga beläggningar har en hög avskiljningsförmåga, förutsatt att anläggningarna underhålls (figur 6). Reningen sker i flera olika steg, dels genom sedimentation, filtrering samt fastläggning av partiklar. Genomsläppliga beläggningar kan rena 50-90 % av partikelbundna och lösta föroreningar [31, 32]. Materialets genomsläpplighet i ytan och i underliggande bärlager påverkar reningskapaciteten. Reningen förbättras av långsam dränering genom beläggningen. Hålstensbetong tål dock inte belastning av tyngre fordon om de anläggs på sättsand utan nollfraktion.

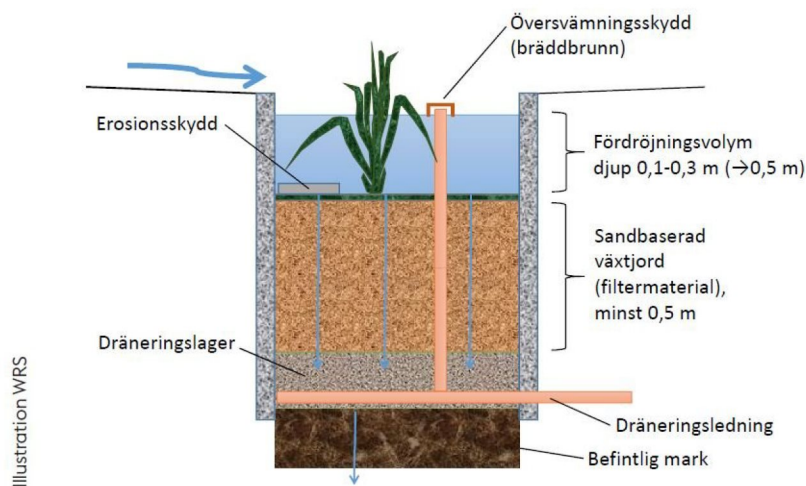
Det är viktigt att anläggningen underhålls kontinuerligt för att upprätthålla den fördröjande effekten och anläggningens reningsförmåga.



Figur 6. Principskiss över uppbyggnaden av genomsläppliga beläggningar (WRS, 2017). Under ytan finns ett bärlager med grov makadam, och eventuellt ett förstärkningslager. I exemplet ovan har ytan en gräsarmerad betonghålst.

7.1.3 Nedsänkt regnbädd/växtbädd/biofilter:

Då dagvatten passera mark/jordprofiler med högt innehåll av organiskt material ökar förutsättningarna för att även kunna rena lösta föroreningar, som t.ex. fosfat, förutom att huvuddelen av partikelbundna föroreningar (t.ex. metaller, PAH) renas (figur 7). I växtbäddar fungerar det organiska materialet som ett biofilter där även lösta föroreningar kan renas genom kemiska, biologiska och fysiska processer. Det är viktigt att växtbäddens uppbyggnad och växter anpassas så att maximal rening kan erhållas. Det är t.ex. olämpligt att välja ett filtermaterial med hög fosforhalt och hög andel finsediment i de fall där avskiljning av löst fosfor är önskvärt. Reningsgraden av partikelbundna föroreningar och suspenderat material i nedsänkta växtbäddar kan vara upp till 80-90 % [31, 32].



Figur 7. Principskiss över nedsänkt växtbädd (WRS, 2017). Förutom att dagvatten renas skapas även en fördröjningsvolym i växtbädden. Dagvattnet kan infiltrera till underliggande mark eller ledas vidare via dräneringsledning till dagvattennätet.

8 HALTER OCH TRANSPORT MED FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

Följande förutsättningar har antagits vid beräkning av dagvattnets föroreningsinnehåll:

- Samtliga dagvattenlösningar antas vara dimensionerade för att magasinera ett regndjup på 20 mm (dvs åtgärdsnivån).
- Beräkningarna utgår från den fördröjningsvolym som krävs för fördröjning av dagvatten motsvarande 20 mm nederbörd. Antagande att 20 mm nederbörd ska fördröjas och renas, och har därefter beräknat den mängd av resp. ämne som genereras i varje typ av yta, innan fördröjande åtgärder och rening.
- Föroreningar förekommer både bundna till partiklar och i "löst" fas. Följande antagande görs: fosfor 55 % partikelbundet, koppar 60 % partikelbundet och zink 65 % partikelbundet [30].
- Målvärdet för halten av fosfor är styrande parameter. Halten av fosfor i det utgående vattnet till allmän ledning bör inte vara högre än ca 50 µg/l (Ulf Mohlander, Miljöförvaltningen).
- De reningsgrader (%) som används vid föreslagna åtgärder är tagna från det underlagsmaterial som finns på Stockholms stads hemsida avseende dagvatten. Reningsgraden varierar från ämne till ämne, mellan löst och partikulär fas, samt vilken typ av anläggning som används (se bilaga 3).
- Eftersom det saknas reningsgrader för flera av de parametrar som redovisats i avsnitt 6 så redovisas enbart resultat för de ämnen som har reningsgrader.
- Ingen kännedom i nuläget om infiltrationskapacitet i marken. För perkulationsmagasinet/makadammagasinet har en 50 % reningsgrad antagits för samtliga ämnen

I tabell 8 redovisas de föroreningsmängder (g) som genereras i samband med ett 20 mm regn, redovisat per typ av avrinningsyta. Antagande att 20 mm nederbörd ska fördröjas och renas, och har därefter beräknat den mängd av resp. ämne som genereras i varje typ av yta, innan fördröjande åtgärder och rening.

Tabell 8. Uppskattad transport av föroreningar (g) efter utbyggnad enligt planförslag. Uppskattat bidrag (g) från respektive typ av yta, som genereras av ett 20 mm regn, före rening. Beräkningarna baseras på schablonhalter för de olika ämnena och erforderlig fördröjningsvolym för respektive yta.

Typ av yta	P-tot	P-löst	N-tot	Cu-tot	Cu-löst	Zn-tot	Zn-löst	Susp	Olja	PAH-16
Enhet	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
Sedumtaket	17,1	7,7	233,4	0,405	0,162	1,38	0,483	1140	0,0000	0,11
Taktytor (kontor, terrass och lägre takdel)	4,2	1,9	83,9	0,35	0,14	1,30	0,46	1165	0,0000	0,021
Lastgata söder	4,3	1,9	39,6	0,81	0,32	3,82	1,34	2900	26,6	0,03
Parkering öster	0,39	0,2	4,3	0,16	0,06	0,55	0,19	548	3,1	0,01
Lastgata/kaj norr	4,44	2,0	41,0	0,84	0,34	3,95	1,38	3003	27,6	0,03
Lastgata/kaj norr hålstensdel	0,50	0,2	24,0	0,14	0,06	0,40	0,14	116	1,2	0,02

I tabell 9 redovisas de föroreningshalter (mg/l) som genereras i samband med ett 20 mm regn, redovisat per typ av avrinningsyta. Halterna av fosfor (styrande parameter) i avrinningen från samtliga ytor överskrider motsvarande målhalt för fosfor (0,050 mg/l), varvid det krävs rening av dagvattnet för att inte påverka recipienten Årstaviken negativt.

Tabell 9. Uppskattad halt av föroreningar (mg/l) efter utbyggnad enligt planförslag. Uppskattat bidrag (i g) från respektive typ av yta, som genereras av ett 20 mm regn. Beräkningarna baseras på schablonhalter för de olika ämnena och erforderlig fördröjningsvolym för respektive yta. Text i fet stil visar de halter som överskrider målvärdet för fosforhalten (50 µg/l).

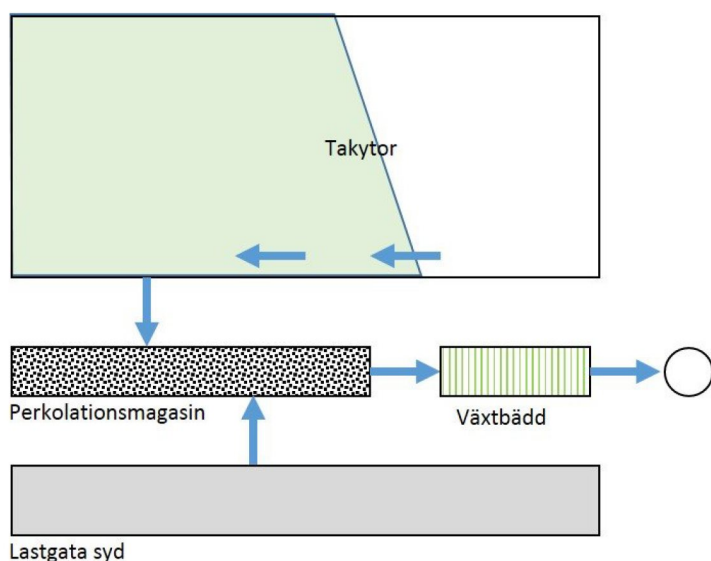
Typ av yta	P-tot	P-löst	N-tot	Cu-tot	Cu-löst	Zn-tot	Zn-löst	Susp	Olja	PAH-16
Enhet	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Sedumtak	0,285	0,128	3,9	0,015	0,006	0,023	0,00805	19	0,00000	0,0019
Takytor (övriga)	0,090	0,041	1,8	0,01	0,00	0,03	0,01	25	0,00000	0,000
Lastgata söder	0,159	0,071	1,5	0,03	0,01	7,09	2,48	107	1,0	0,001
Parkering öster	0,100	0,045	1,1	0,04	0,02	0,14	0,05	140	0,8	0,002
Lastgata norr	0,20	0,09	2,0	0,01	0,02	0,17	0,06	116	1,1	0,003

8.1 RESULTAT AV FÖRESLAGNA RENINGSÅTGÄRDER

8.1.1 Sedumtak, övriga takytor och lastgata söder

I figur 8 redovisas en principskiss för föreslagna fördröjningsåtgärder samt ingående reningssteg. De föreslagna lösningarna förutsätter att de fysiska förutsättningarna (markförhållandena) inom fastigheten är lämpliga och i praktiken genomförbara. I nuläget finns ingen information om grundvattennivån i förhållande till markytan och för perkulationsmagasin/makadammagasin krävs att det finns ett skyddsavstånd till grundvattenytan så att inte grundvattnet riskerar att förorenas. Åtgärden passar således inte inom områden med hög grundvattennivå. Om geotekniska undersökningar visar att markförhållandena inte är lämpliga, t.ex. att infiltrationskapaciteten är för låg, grundvattenytan för hög etc. så kan alternativa lösningar behöva utredas.

I tabeller 10-12 redovisas halt och genererad mängd från respektive typ av yta samt mängd och halt efter föreslaget reningssteg. I tabell 13 visas viktad koncentration av fosfor i det vatten som lämnar perkulationsmagasinet. Ämnesspecifika reningsgrader för respektive åtgärd har använts (bilaga 3) [30].



Figur 8. Principskiss över föreslagen hantering av dagvatten från lastgatan i söder och byggnadens takytor.

Sedumtak:

Sedumtaket bidrar till utjämning av flöden och kan reducera avrinningen med 25-75% och fördröjer effektivt framförallt mindre regn (Svenskt vatten, 2016). Sedumtaken kan dock generera näringsämnen som tillförs avrinningen från de gröna taken. Studier har visat att läckaget av t.ex. fosfor avtar med takets ålder. Felaktiga gödselrutiner kan även vara en bidragande faktor till läckaget. Halten av total fosfor respektive löst fosfor från planerat sedumtak är ca 0,29 mg/l respektive 0,13 mg/l, vilket innebär att det krävs rening av detta dagvatten innan det leds till allmän ledning (tabell 10). Halten av total fosfor och löst fosfor efter reningssteg 1 (perkulationsmagasin) överskrider dock målhalten för fosfor, varvid vattnet måste renas ytterligare.

Tabell 10. Uppskattad mängd (g) och halt (mg/l) av olika föroreningar som genereras från sedumtaket, baserat på att 20 mm nederbörd kan fördröjas, före och efter fördröjning/rening. Beräkningarna baseras på schablonhalter för de olika ämnena och antagen reningsgrad är 50%. Fosforhalter som överskrider målvärdet 50 µg/l har markerats med orange fyllning, lägre än målvärdet med grön fyllning.

<i>Sedumtak</i>	<i>P-tot</i>	<i>P-löst</i>	<i>N-tot</i>	<i>Cu-tot</i>	<i>Cu-löst</i>	<i>Zn-tot</i>	<i>Zn-löst</i>	<i>SS</i>	<i>Olja</i>	<i>PAH-16</i>
Genererad mängd, före åtgärd (g)	17,1	7,70	233	0,405	0,162	1,38	0,48	1140	0,0000	0,114
Genererad halt, före åtgärd (mg/l)	0,29	0,13	4	0,015	0,006	0,02	0,01	19	0,0000	0,002
Föreslagen åtgärd	Perkulationsmagasin/makadammagasin under jord (antar 50 % rening av samtliga ämnen)									
mängd som renas (g)	8,55	3,85	117	0,203	0,081	0,69	0,24	570	0,00	0,057
mängd efter reningssteg (g)	7,70	3,46	105	0,405	0,162	0,62	0,22	513	0,0000	0,051
halt efter reningssteg (mg/l)	0,128	0,058	1,8	0,007	0,003	0,01	0,004	9	0,0000	0,001

Taktytor, övriga:

Avrinningen från taktytorna måste fördröjas och förslagsvis leds vattnet till perkulationsmagasinet söder om byggnaden. I tabell 11 redovisas genererad mängd och halt från taktytorna samt mängd och halt efter föreslaget reningssteg (perkulationsmagasin/makadam-magasin). Halten av total fosfor och löst fosfor efter rening är lägre än målhalten för fosfor, varvid vattnet teoretiskt sett inte behöver renas ytterligare, förutsatt att vattnet renas till 50 % i perkulationsmagasinet. Dagvattnet från taktytorna blandas dock med vatten från sedumtaket i perkulationsmagasinet, och leds vidare till växtbäddarna innan vattnet når allmän dagvattenledning.

Tabell 11. Uppskattad mängd (g) och halt (mg/l) av olika föroreningar som genereras från taktytor (kontor, terrass och lägre takdel) baserat på att 20 mm nederbörd kan fördröjas, före och efter fördröjning/rening. Beräkningarna baseras på schablonhalter för de olika ämnena och antagen reningsgrad i perkulationsmagasinet är 50 %. Fosforhalter som överskrider målvärdet 50 µg/l har markerats med orange fyllning, lägre än målvärdet med grön fyllning.

<i>Taktytor, övriga</i>	<i>P-tot</i>	<i>P-löst</i>	<i>N-tot</i>	<i>Cu-tot</i>	<i>Cu-löst</i>	<i>Zn-tot</i>	<i>Zn-löst</i>	<i>SS</i>	<i>Olja</i>	<i>PAH-16</i>
Genererad mängd, före åtgärd (g)	4,19	1,89	83,9	0,350	0,140	1,305	0,457	1165	0,0000	0,0205
Genererad halt, före åtgärd (mg/l)	0,09	0,04	1,8	0,008	0,003	0,028	0,010	25	0,0000	0,0004
Föreslagen åtgärd	Perkulationsmagasin/makadammagasin under jord (antar 50 % rening av samtliga ämnen)									
mängd som renas (g)	2,10	0,94	41,9	0,17	0,07	0,65	0,23	583	0,00	0,01
mängd efter reningssteg (g)	1,887	0,849	48,6	0,182	0,073	0,680	0,238	608	0,0000	0,0107
halt efter reningssteg (mg/l)	0,041	0,018	0,9	0,003	0,001	0,013	0,004	11	0,0000	0,0002

Lastgata söder:

Avrinningen från lastgatan måste fördröjas och renas för att uppnå målvärdet för fosfor. Förslagsvis leds avrinningen till perkolationsmagasinet söder om byggnaden. Halten av total fosfor efter rening i perkolationsmagasinet överskrider dock målhalten för fosfor, varvid vattnet måste renas ytterligare innan det leds ut på ledningen (tabell 12).

Tabell 12. Uppskattad mängd (g) och halt (mg/l) av olika föroreningar som genereras från den södra lastgatan, baserat på att 20 mm nederbörd kan fördröjas, före och efter fördröjning/rening. Beräkningarna baseras på schablonhalter för de olika ämnena och antagen reningsgrad är 50 %. Fosforhalter som överskrider målvärdet 50 µg/l har markerats med orange fyllning, lägre än målvärdet med grön fyllning.

<i>Lastgata söder</i>	P-tot	P-löst	N-tot	Cu-tot	Cu-löst	Zn-tot	Zn-löst	SS	Olja	PAH-16
Genererad mängd, före åtgärd (g)	4,3	1,9	39,6	0,8	0,3	3,8	1,3	2900	26,6	0,030
Genererad halt, före åtgärd (mg/l)	0,159	0,071	1,5	0,030	0,012	7,087	2,481	107	0,99	0,001
Föreslagen åtgärd	Perkolationsmagasin/makadammagasin under jord (antar 50% rening av samtliga ämnen)									
mängd som renas (g)	2,146	0,966	19,8	0,406	0,162	1,908	0,668	1450	13,3	0,015
mängd efter reningssteg (g)	1,931	0,869	22,4	0,459	0,1836	2,159	0,7556	1641	15,1	0,017
halt efter reningssteg (mg/l)	0,071	0,032	0,66	0,014	0,0054	0,063	0,0222	48	0,44	0,000

8.1.2 Utgående vatten från sedumtak, övriga takytor och lastgata:

I perkolationsmagasinet blandas vatten från flera olika ytor och ett teoretiskt värde för det dagvatten som lämnar perkolationsmagasinet har beräknats genom att vikta halterna mot volymen, se tabell 13. Det vatten som lämnar perkolationsmagasinet har en totalhalt av fosfor på ca 0,086 mg/l vilket överskrider målhalten på 0,050 µg/l. Ett ytterligare reningssteg krävs för att rena dagvattnet.

Tabell 13. Uppskattad koncentration (viktad i mg/l) av fosfor i det vatten som passerat perkolationsmagasinet/makadammagasinet i ett första reningssteg. Koncentrationen har beräknats med halt (mg/l) av fosfor (totalhalt och löst) och mängd (mg) samt erforderliga fördröjningsvolym för resp. yta. Fosforhalter som överskrider målvärdet 50 µg/l har markerats med orange fyllning, lägre än målvärdet med grön fyllning.

<i>Deltagande ytor</i>	<i>P-tot</i> (mg/l)	<i>P-löst</i> (mg/l)	<i>Erforderlig fördröjningsvolym</i> (m ³)	<i>P-tot</i> (mg)	<i>P-löst</i> (mg)
Sedumtak	0,128	0,058	60	7695	3463
Övriga takytor	0,041	0,018	46,6	1887	849
Lastgata söder	0,071	0,032	27,0	1931	869
<i>Koncentration viktad i mg/L</i>				0,086	0,039

Det andra reningssteget (reningssteg 2) har beräknats enbart för fosfor. Reningsgraden för totalfosfor i en växtbädd är ca 65 % och ca 25 % för löst fosfor, förutsatt att växtbädden utformats med lämpliga substrat och växter som inte läcker fosfor. För metaller som koppar och zink är reningsgraden högre. Efter rening i växtbädd (tabell 14) uppskattas den utgående koncentrationen av totalfosfor ca 0,030 mg/l, vilket är lägre än målvärdet för fosfor.

Tabell 14. Uppskattad koncentration (mg/l) av fosfor i det vatten som passerat perkolationsmagasinet/makadammagasinet (reningssteg 1) och därefter även växtbäddar (reningssteg 2). Fosforhalter som överskrider målvärdet 50 µg/l har markerats med orange fyllning, lägre än målvärdet med grön fyllning.

Reningssteg 2	P-tot	P-löst
Växtbädd	mg/l	mg/l
Koncentration IN i växtbädd (mg/l)	0,086	0,039
Koncentration UT ur växtbädd	0,030	0,029

8.1.3 Parkering öster och lastgata norr

I tabeller 15-17 redovisas genererad mängd och halt från respektive typ av yta samt mängd och halt efter föreslaget reningssteg.

Parkering:

Planerad parkering öster om byggnaden föreslås anläggas med genomsläpplig beläggning (exempelvis betonghålststen) för att fördröja och rena dagvatten. I tabell 15 redovisas uppskattad halt av olika ämnen efter rening i betonghålststenen. Halten av fosfor (total och löst) uppskattas bli ca 0,032 mg/l respektive 0,014 mg/l, vilket är lägre än målhalten 50 µg/l. Inget ytterligare reningssteg behövs.

Tabell 15. Uppskattad mängd (g) och halt (mg/l) av olika föroreningar som genereras från planerad parkeringsyta (öster om byggnaden) baserat på att 20 mm nederbörd kan fördröjas, före och efter fördröjning/rening. Beräkningarna baseras på schablonhalter för de olika ämnena och ämnesspecifika reningsgrader (Bilaga 3). Fosforhalter som överskrider målvärdet 50 µg/l har markerats med orange fyllning, lägre än målvärdet med grön fyllning.

Parkeringsyta öster	P-tot	P-löst	N-tot	Cu-tot	Cu-löst	Zn-tot	Zn-löst	SS	Olja	PAH-16
Genererad mängd, före åtgärd (g)	0,39	0,18	4,3	0,156	0,063	0,548	0,192	548	3,13	0,01
Genererad halt, före åtgärd (mg/l)	0,100	0,045	1,1	0,040	0,016	0,140	0,049	140	0,80	0,002
Föreslagen åtgärd	Genomsläpplig beläggning (förslagsvis betonghålststen)									
mängd som renas (g)	0,254	0,0391	1,7	0,102	0,009	0,466	0,105	438	2,50	0,0050
mängd efter reningssteg (g)	0,123	0,055	2,3	0,049	0,020	0,074	0,026	99	0,56	0,0015
halt efter reningssteg (mg/l)	0,032	0,014	0,2	0,013	0,005	0,019	0,007	25	0,14	0,0004

Lastgata norr:

Planerad lastgata norr om byggnaden föreslås anläggas med genomsläpplig beläggning inom ca 25 % av ytan (exempelvis betonghålststen) för att fördröja och rena dagvatten. I tabell 16 redovisas uppskattad halt av olika ämnen från i dagvattnet från lastkajen, efter rening/fastläggning i betonghålststenen. Halten av fosfor (total och löst) uppskattas bli ca 0,050 respektive 0,023 mg/l, vilket är i nivå med målhalten 50 µg/l. För att säkerställa att kravet på fosforhalten uppnås kan eventuellt överskottsvatten ledas förbi ett ytterligare reningssteg, t.ex. växtbäddar.

Tabell 16. Uppskattad mängd (g) och halt (mg/l) av olika föroreningar som genereras från planerad lastgata (norr om byggnaden) baserat på att 20 mm nederbörd kan fördröjas, före och efter fördröjning/rening. Beräkningarna baseras på schablonhalter för de olika ämnena och ämnesspecifika reningsgrader (Bilaga 3). Fosforhalter som överskrider målvärdet 50 µg/l har markerats med orange fyllning, lägre än målvärdet med grön fyllning.

Lastgata norr	P-tot	P-löst	N-tot	Cu-tot	Cu-löst	Zn-tot	Zn-löst	SS	Olja	PAH-16
Genererad mängd, före åtgärd (g)	4,44	2,00	40,98	0,84	0,34	3,95	1,38	3003	27,59	0,03
Genererad halt, före åtgärd (mg/l)	0,159	0,071	1,464	0,030	0,012	0,141	0,049	107	0,986	0,001
Föreslagen åtgärd	Genomsläpplig beläggning (förslagsvis betonghålststen)									
mängd som renas (g)	2,889	0,444	16,393	0,546	0,050	3,358	0,761	2403	22,08	0,023
mängd efter reningssteg (g)	1,400	0,630	22,1	0,265	0,106	0,533	0,187	541	4,97	0,007
halt efter reningssteg (mg/l)	0,050	0,023	0,8	0,009	0,004	0,019	0,007	19	0,18	0,000

Tabell 17. Uppskattad mängd (g) och halt (mg/l) av olika föroreningar som genereras från planerad lastgata, den del som utgörs av betonghålststen (norr om byggnaden) baserat på att 20 mm nederbörd kan fördröjas, före och efter fördröjning/rening. Beräkningarna baseras på schablonhalter för de olika ämnena och ämnesspecifika reningsgrader (Bilaga 3). Fosforhalter som överskrider målvärdet 50 µg/l har markerats med orange fyllning, lägre än målvärdet med grön fyllning.

Lastgata norr, hålstensyta	P-tot	P-löst	N-tot	Cu-tot	Cu-löst	Zn-tot	Zn-löst	SS	Olja	PAH-16
Genererad mängd, före åtgärd (g)	0,50	0,23	24,00	0,14	0,06	0,40	0,14	116	1,15	0,02
Genererad halt, före åtgärd (mg/l)	0,042	0,019	2,000	0,012	0,005	0,033	0,012	10	0,096	0,002
Föreslagen åtgärd	Genomsläpplig beläggning (förslagsvis betonghålststen)									
mängd som renas (g)	0,197	0,030	5,8	0,056	0,000	0,202	0,000	55,7	0,553	0,0092
mängd efter reningssteg (g)	0,095	0,043	7,8	0,027	0,011	0,032	0,011	13	0,12	0,0028
halt efter reningssteg (mg/l)	0,013	0,006	1,1	0,004	0,002	0,004	0,002	2	0,02	0,0004

8.1.4 Utgående vatten från lastgata:

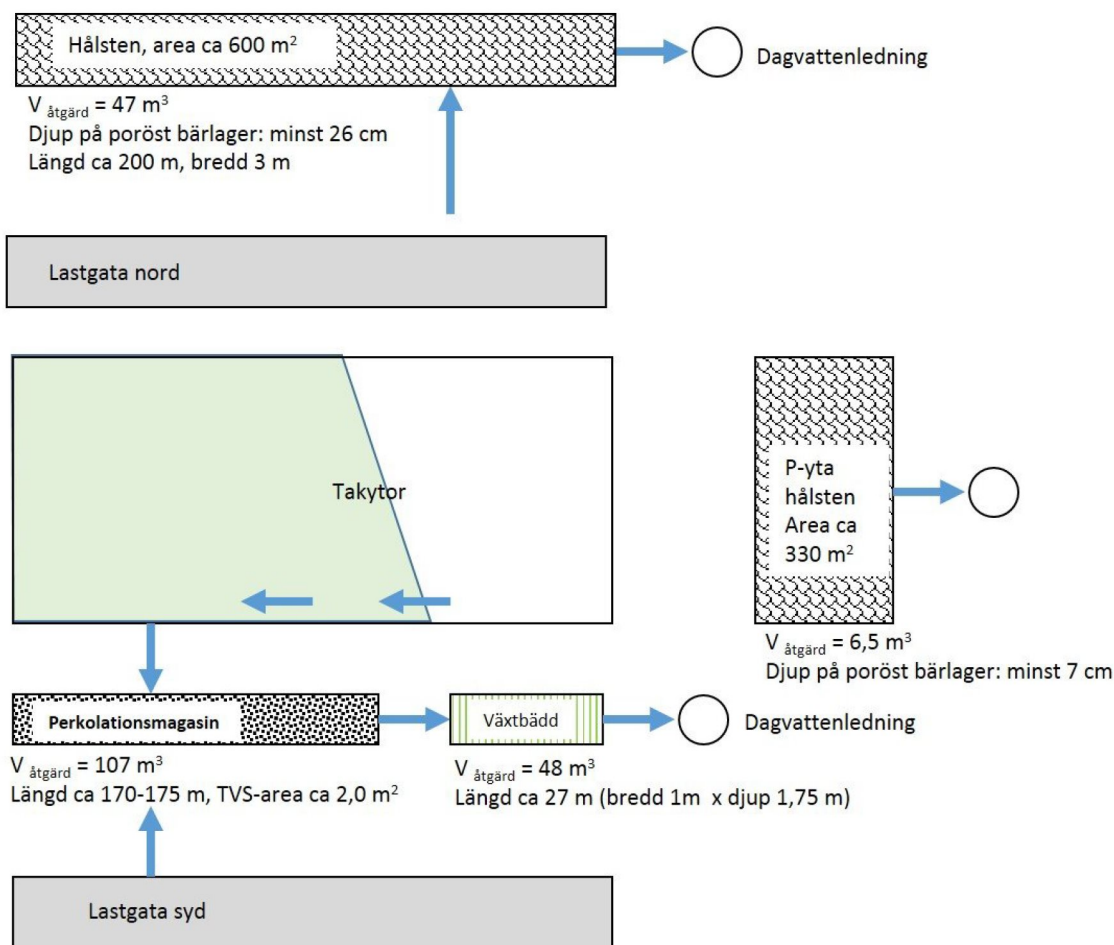
Sammanvägd koncentration (tabell 18) av fosfor i utgående dagvatten från lastgatan (efter rening i genomsläpplig beläggning) är 0,043 mg/l och 0,019 mg/l (total resp. löst fosfor), vilket är lägre än målvärdet för fosforhalten. Inget ytterligare reningssteg behövs innan vattnet leds till allmän ledning.

Tabell 18. Uppskattad koncentration (viktad i mg/l) av fosfor i det vatten från lastgatan (själva lastgatan och även den del av kajen som har genomsläpplig beläggning) som passerat genomsläpplig beläggning i ett första reningssteg. Koncentrationen har beräknats med halt (mg/l) av fosfor (totalhalt och löst) och mängd (mg) samt erforderliga fördröjningsvolym för resp. yta. Fosforhalter som överskrider målvärdet 50 µg/l har markerats med orange fyllning, lägre än målvärdet med grön fyllning.

Deltagande ytor	P-tot (mg/l)	P-löst (mg/l)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)	P-tot (mg)	P-löst (mg)
Lastgata norr	0,050	0,023	28000	1400	630
Lastgata hålstensyta	0,013	0,006	7200	95	43
Koncentration viktad i mg/L				0,042	0,019

9 FÖRSLAG TILL DIMENSIONERING

En förenklad dimensionering för de olika åtgärdsförslagen redovisas nedan, se figur 9. Förslagen baseras på att uppfylla åtgärds målet att fördröja 20 mm nederbörd men även bidra till att föroreningshalterna reduceras, där fosfor är den styrande faktorn (målvärde 50 µg/l). I samband med projektering ska mer detaljerade beräkningar göras för dimensioneringen där faktorer såsom infiltrationshastighet, avtappningshastighet mm inkluderas.



Figur 9. Principskiss över föreslagna fördröjnings- och reningsåtgärder, med förslag på ungefärliga dimensioneringar.

9.1 PERKOLATIONSMAGASIN

Perkolationsmagasinen/makadam-magasinen dimensionering är beroende av kännedom om infiltrationskapaciteten i marken. Magasinet ska kunna fördröja hela den dimensionerande nederbördsvolymen, förutom den mängd som hinner perkolera/infiltrera till grundvattnet under ett dimensionerande regn. Således är perkolations-/infiltrationshastigheten begränsande faktor för dimensioneringen. I tabell 19 redovisas en grov uppskattning av magasinets utformning, med antagen porositet 0,3. Tvärsnittsarean bör vara ca 1,8- 2,0 m² om magasinets längd är ca 175-200 meter. I samband med projektering, då mer kännedom finns om de fysiska förutsättningarna om markens egenskaper finns, görs detaljerade beräkningar för underlag till dimensioneringen. Om

marken har en god infiltrationskapacitet kan infiltrationskassetter vara ett mer volymseffektivt alternativ till makadam-magasin. Avtappningstiden av vattenvolymen bör inte vara större än 12 h (trög avtappning).

Tabell 19. Grov uppskattning av dimensionering för perkolationsmagasin/makadammagasin under jord, för den södra sidan av byggnaden. Beräkningarna avser ett magasin som anläggs längs med byggnadens längd. Två alternativ på magasinets längd presenteras.

<i>Ingående ytor</i>		<i>Erforderlig fördröjningsvolym (m³)</i>	<i>Antagen porositet</i>	<i>Längd (m)</i>	<i>Tvärsnittsarea (m²)</i>
Sedumtak Tak (övriga) Lastgata syd	Alternativ 1	107	0,3	200	1,78
Sedumtak Tak (övriga) Lastgata syd	Alternativ 2	107	0,3	175	2,04

9.2 VÄXTBÄDDAR:

Växtbäddar bör dimensioneras så att arean motsvarar ca 2-5 % av den hårdgjorda ytan [31]. Eftersom vattnet som når växtbäddarna har genomgått fördröjning och viss rening kan dessa dimensioneras för 10 mm nederbörd istället för 20 mm (muntligen Ulf Mohlander, Miljöförvaltningen). Reducerad area för de ytor som ansluts till växtbäddarna har uppskattats till ca 4750 m². Teoretisk area på växtbäddarna uppskattas till ca 88 m². Den erforderliga fördröjningsvolymen för växtbäddarna uppskattas då till ca 48 m³. Dock har ingen hänsyn tagits till att en viss volym sannolikt kommer att infiltrera i perkolationsmagasinet/makadam-magasinet, så volymen kan betraktas som överdimensionerad. Om man utgår från att den tillgängliga våtvolumen i växtbäddarna är 48 m³ så krävs ett ytligt magasineringsdjup i växtbäddarna på minst 55 cm (44 cm) för att kunna omhänderta 10 mm regn inom tillgänglig växtbäddsyta (88 m²).

Växtbäddarna utgör ett andra fördröjnings- och reningssteg. Vattenvolymen kommer sannolikt reduceras i perkolationsmagasinet vilket medför att erforderlig våtvolum i växtbäddarna reduceras. En mycket förenklad beräkning för att uppskatta den yta som krävs för växtbäddarna har genomförts där ett antagande görs att magasinering sker i *hela* volymen av växtbädden, inte enbart i den ytliga delen.

Förslag på utformning för att fördröja ca 48 m³ vatten inom den östra delen av fastigheten är att växtbäddarna utformas med ett djup på ca 1,75 m och bredden 1 m. Uppskattad längd på växtbädden blir då ca 27 m. I samband med projektering bör detaljerade beräkningar av anläggningsdjup, infiltrationshastighet, tömningstid etc. utföras så att bäddarna anpassas till rådande förutsättningar. Det är väldigt viktigt att se till att dessa växtbäddar utformas på ett sätt som inte bidrar till ökat näringsläckage.

Ett alternativ till växtbäddarna (och eventuellt även perkolationsmagasinen) kan vara att anlägga filtermoduler i rör med kalkmaterial för rening och fördröjning (t.ex. Weren-Leca). Rörmodulerna anläggs under jord och har en mycket bra reningsgrad med avseende på framförallt fosfor och metaller (ca 80-90% för fosfor och ca 70-90 % metaller) och renar både löst och partikulärt fosfor. Uppehållstiden i modulerna bör vara ca 10 timmar. Filtermaterialet har 45-50% porositet och fungerar således även som fördröjningsmagasin. Systemet har mycket låga driftskostnader och kräver lite underhåll. För aktuellt område krävs uppskattningsvis en yta om ca 15x10 m under vilken 3-4 rörlängder med dimensionen 2000 mm installeras med kalkmaterial. Bredvid anläggningen kan ett förfilter installeras (muntligen Sam Ekstrand, Weren; 2017-09-04).

9.3 GENOMSLÄPPLIGA BELÄGGNINGAR:

Genomsläppliga beläggningar (t.ex. betonghålstén) föreslås användas inom parkeringsytan och inom delar av lastgatan.

Hela parkeringsytan (ca 330 m²) föreslås anläggas med genomsläpplig beläggning (betonghålstén). Den erforderliga fördröjningsvolymen som ska fördröjas i det porösa bärlagret under den genomsläppliga beläggningen på parkeringsytan uppskattas till ca 6,5 m³. Antagen porositet är 0,3. Det krävs ett anläggningsdjup om minst 7 cm poröst bärlager för att omhänderta 20 mm nederbörd.

Den erforderliga fördröjningsvolymen som ska fördröjas i det porösa bärlagret under den genomsläppliga beläggningen på lastkajen uppskattas till ca 47 m³. Antagen porositet är 0,3. Omkring 600 m² av lastkajens totala yta (ca 2350 m²) föreslås att anläggas med genomsläpplig beläggning. Det krävs ett anläggningsdjup om minst 26 cm poröst bärlager för att omhänderta 20 mm nederbörd.

10 FÖRORENAD MARK

Någon förekomst av förorenad mark inom den aktuella fastigheten finns ej rapporterad. Av länsstyrelsens databas med potentiellt förorenade områden finns detta inte heller påvisat i närområdet (Länsstyrelsen, 2017).

Ett identifierat, ej inventerat eller riskklassat, riskobjekt inom branschen grafisk industri finns dock noterat inom fastigheten Importhallen 1 angränsande nordväst om aktuell fastighet. Branschtypiska föroreningar från grafisk industri är t.ex. metaller (Ag) och lösningsmedel.

Det finns ingen kännedom om genomförda miljötekniska markundersökningar inom aktuellt område. I nuläget finns ingen kännedom om markföroreningar inom fastigheten. Enligt Länsstyrelsens databas över potentiellt förorenade områden finns inga objekt inom närområdet (Länsstyrelsen, 2017). Erfarenhetsmässigt kan dock föroreningar förekomma i anslutningar till spårområden, dels i anslutning till själva banvallen men kan även finnas i anslutning till lastområden, beroende på mängd och art av hanterat gods i kombination med lastningsrutiner. Det kan således inte uteslutas att markföroreningar förekommer inom planområdet. En miljöteknisk markundersökning är planerad att genomföras innan nästa planskede. Om planerad miljöteknisk markundersökning påvisar markföroreningar behöver en riskbedömning utföras med avseende på bl.a. spridningsrisker. Om miljöriskerna bedöms som oacceptabla behöver troligen en avhjälpande åtgärd genomföras för att reducera de identifierade riskerna eftersom infiltration av dagvatten inte får ske i förorenad mark.

11 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Källaröversvämningar har förekommit längre ned i ledningssystemet. Dessa har dock skett på grund av att spillvattensserviser har varit felkopplade till dagvattenssystemet. I övrigt känner ej Stockholm Vatten till några dagvattenrelaterade problem i området. [13].

Närmsta ytvatten är recipienten Mälaren-Årstaviken. Den nu gällande vattendomen som reglerar Mälaren antogs 1989 (Dom 1989-10-20) och syftar till att Mälarens vattenstånd ska variera mellan 4,0 och 4,7 meter i Mälarens höjdsystem som definieras av nivån på Västra slusströskeln vid Karl Johans Torg 3,48 meter under havsytan i RH70.

Vid ett 100-årsregn bedöms i första hand dagvattenbrunnar längs de lastgator som finns på norra respektive södra sidan av fastigheten översvämmas. Detta visas också i den skyfallskartering som tagits fram av Stockholm Vatten [21, 22]. Modelleringen tar sikte på att ge en indikation på möjliga konsekvenser i form av översvämningar vid ett skyfall med en återkomsttid på 100 år. I *figur 3* nedan visas ett utsnitt från modelleringen som indikerar hög sannolikhet att marköversvämning uppträder främst i östra delen av lastgatan på södra sidan av fastigheten. De områden som riskerar att översvämmas enligt modelleringen vid ett 100-årsregn är dock inte omfattande, även om det är sannolikt att en översvämning kan ske inom dessa områden under nuvarande förutsättningar. De asfaltbelagda lastgatorna är utformade med fall, som en svagsluttande rännedal, mot dagvattenbrunnarna i centrumlinjen. Dagvattenbrunnar svämmas över då kapacitet på ledningsnät överskrids vid det antagna 100-årsregnet. Höjdinformation som modellen använder visar sannolikt också att det är en liten upphöjning som hindrar vattnet att rinna över, vidare ut över Brunnbyvägen. För att förhindra skador i samband med 100-årsregnet bör denna "tröskel" ut mot Brunnbyvägen byggas bort så att det vatten som inte kan tas om hand av dagvattensystemet kan hitta en naturlig väg för avrinning.

Vatten som översvämmas rinner naturligt österut, bort från fastigheten. För att reducera eventuell skadeverkan måste även de instängda lågpunktsområdena i den östra delen av den södra lastgatan byggas bort i samband med genomförandet av detaljplanen. Vidare är det viktigt att tillgodose att hela lastgatan blir sluttande med ett tillräckligt fall österut ut mot Brunnbyvägen.

Lutningen mot lastgatans centrumlinje med dagvattenbrunnar medför att det skapas en asfaltsyta som tillfälligt kan tillåtas att svämmas över och skapa en tillfällig magasinering, i samband med extrema skyfall. I samband med ombyggnationen kan det vara lämpligt att tillgodose att denna yta blir så stor som möjligt samt höjdsätta så att vattnet från denna "rännedal" leds mot öster och bort från fastigheten så att byggnaden inte skadas.



Figur 8. Sannolikheter för marköversvämning enl. Skyfallsmodellering för Stockholms stad [22]. Östberga 1:3-1 markerad med rött.

Vidare indikerar också modellen sannolikhet för marköversvämning av mindre omfattning inne på Östberga 1:3. Riskområdet för översvämning utgörs av lågpunktsområde som finns i nuvarande spårområden. Inom detta område kommer den nya byggnaden grundläggas och lågpunktsområdet bedöms inte ha någon relevans efter nybyggnad. Området sluttar mot öster och i samband nybyggnation ska lågpunkten byggas bort så att vattnet inte kan bli instängt inom fastigheten utan kan avrinna åt öster. Detta görs genom att grundlägga och anpassa markytan så att den lutar mot öster och ut mot Brunnbyvägen. I samband med grundläggning måste det även säkerställas att det blir en tillfredsställande dränering bort från byggnaden och fastigheten. Överytan på leran/moränen ska ha en lutning som är tillräcklig för att avleda vatten och således undvika bildandet av lokala dagvattenfickor där ansamling kan ske. Denna justering av naturliga jordlager ska ske innan fyllnadsmassor påförs.

Byggnaden kommer att anläggas på pålar ned till fast berg, och kommer att anläggas på ca + 26,00 m. Klimatförändringarna kan i framtiden medföra att det blir ökade nederbörds mängder och fler tillfällen med extrem nederbörd. Vid ett scenario med extremt skyfall är det dock osannolikt att själva grundläggningen av byggnaden påverkas. I samband med nybyggnationen är det dock viktigt att planera för högflödesvägar bort från byggnaden och fastigheten, så att vattnet leds ut på vägarna.

Höjdsättning av gator, husgrunder etc. är ej studerade i detalj. Bland annat är grundvattennivå i området ej fastlagd. Vattengång i dagvattenbrunnar inom fastigheten ligger dock för närvarande

på nivåer mellan +23,36 och +22,32 (Brunn i Brunnbyvägen har VG +22,14). En utgångspunkt kan vara att nuvarande höjdsättning är lämplig då den enligt erhållna uppgifter fungerat. I sammanhanget kan noteras att omgivande byggnader enligt uppgifter har källarplan. Det är okänt vilka konstruktionslösningar man valt i dessa fall för att skydda grunden mot fukt, och om grundvatten behöver dräneras bort från källargrunder etc.

Brunnbyvägen åt nordost och Parthandlarvägen österut är s.k. avrinningsstråk på markytan som ska hållas öppna för att erbjuda säkra avrinningsvägar på markytan i samband med skyfall. Den här utredningen tar inte ställning till om den sannolika höjdryggen som dämmer i korsningen från lastgatan ut mot Brunnbyvägen är positiv eller negativ för avrinningsstråkens funktion som helhet. I samband med detaljprojektering bör samråd ske i denna fråga med huvudman för VA och gator i området.

12 SAMMANFATTNING AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

I bilaga 2 redovisas på en situationsplan var de föreslagna åtgärderna bedöms kunna placeras. I bilaga 4 redovisas en sammanfattning av föreslagna fördröjnings- och reningsåtgärder för respektive ytor som bidrar till dagvattenbildning.

Föreslagna åtgärder följer de mål för åtgärdsnivå som Stockholms Stad tagit fram i syfte att begränsa momentana flöden men även att minska föroreningsbelastning för att kunna uppfylla miljö kvalitetsnormer som finns för recipientvatten. Våtvolymen ska motsvara 20 mm vattenpelare för dagvattengenererande ytor. Fördröjande åtgärder ska kunna omhänderta och rena 20 mm nederbörd. Uppskattningar av föroreningshalter och föroreningstransporter har genomförts med hjälp av schablonhalter för att bedöma reningsbehovet av dagvattnet för att inte påverka miljö kvalitetsnormerna för Årstaviken negativt i samband med exploateringen. Föreslagna åtgärder för fördröjning och rening är följande:

- Dagvatten från takytor och lastgatan söder om byggnaden leds till ett perkolationsmagasin/makadammagasin som anläggs längs med huvuddelen av byggnadens södra sida. Vattnet leds till magasinet för fördröjning och infiltration (dock oklart om infiltration är lämplig med nuvarande kunskapsläge). Detta skede utgör ett första reningssteg av dagvattnet.
- Dagvattnet leds vidare till ett andra reningssteg i växtbäddar (alternativt leds vattnet genom ett filtersystem i rörmoduler under mark) för rening av framförallt lösta föroreningar. Växtbäddarna placeras i den östra delen av fastigheten, t.ex. utmed planerad kontorsbyggnad. Därefter leds vattnet till allmän dagvattenledning via en anslutningsbrunn som möjliggör provtagning av utgående dagvatten. Beräknade fosforhalter i dagvattnet som lämnar växtbäddarna, efter rening, är lägre än målvärdet på 50 µg/l.
- Dagvatten från parkeringsytan i öster infiltrerar i genomsläppliga beläggningar (t.ex. betonghålstén) för fördröjning och rening. Beräknad fosforhalt efter rening i hålsténbeläggningsen är lägre än målvärdet på 50 µg/l. Eventuellt kan området förses med dräneringsledning som leder vattnet vidare till växtbäddar men uppskattad reningsgrad indikerar att detta inte behövs ur renings synpunkt.
- Dagvatten från lastgatan norr om byggnaden leds till genomsläppliga beläggningar (t.ex. betonghålstén) för fördröjning och rening. Förslagsvis kan den genomsläppliga beläggningsen anläggas längs med hela lastkajen. Beräknad fosforhalt efter rening i hålsténbeläggningsen är målvärdet på 50 µg/l. Eventuellt kan området förses med

dräneringsledning som leder vattnet vidare till växtbäddar men uppskattad reningsgrad indikerar att detta inte behövs ur reningssynpunkt.

Om ovanstående fördröjnings- och reningsåtgärder vidtas kommer transporten av föroreningar reduceras och medföra en förbättring jämfört med nuvarande situation. Därmed minskar även påverkansgraden på ekologisk status och kemisk ytvattenstatus i Årstaviken. Exploateringen bedöms inte riskera att försämma de kvalitetsfaktorer som finns för vattenförekomsten Mälaren-Årstaviken. Miljökvalitetsnormen uppnå god kemisk ytvattenstatus (2021 med tidsfrist för vissa ämnen till 2027) bedöms inte äventyras till följd av planförslaget. Det är dock av stor vikt att underhålls- och skötselplan upprättas i ett tidigt skede för att reningsprocesserna i dagvattenanläggningarna ska fungera optimalt. Det är lämpligt att installera en brunn för eventuell provtagning av utgående dagvatten till allmän ledning.

Om geotekniska undersökningar visar att markförhållandena inte är lämpliga, t.ex. att infiltrationskapaciteten är för låg, grundvattenytan för hög etc. så kan alternativa lösningar behöva utredas. Angivna förslag till dimensioneringar måste anpassas till rådande förutsättningar på platsen och beräkningar av exakta dimensioner och utformningar ska göras med hänsyn till t.ex. infiltrationskapacitet, grundvattenytans nivå etc.

Om planerad miljöteknisk markundersökning påvisar markföroreningar så får ingen infiltration ske i förorenad mark. Då krävs efterbehandling av aktuella områden till halter som inte medför att MKN för recipienten Årstaviken äventyras.

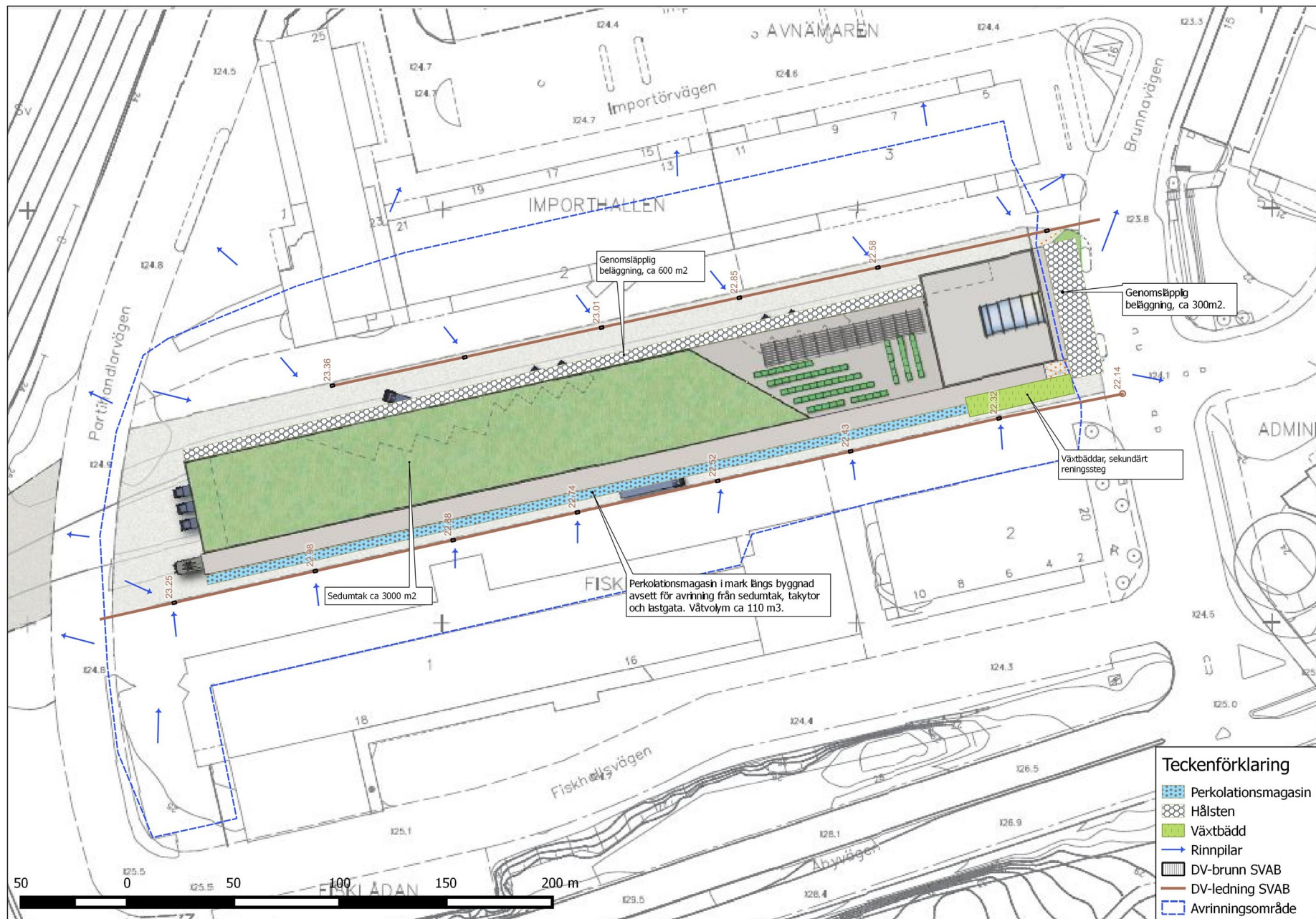
BILAGA 1

SITUATIONSPLAN AVRINNING BEFINTLIG VERKSAMHET



BILAGA 2

SITUATIONSPLAN FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER



BILAGA 3

RENINGSGRADER DAGVATTENANLÄGGNINGAR (UNDERLAG FRÅN SVOA:S HEMSIDA)

Reningsgrader dagvattenanläggningar

Antagande: P 55% partikelbundet. Cu 60 %. Zn 65 %.

Anläggning	tot-P	löst P	tot-N	tot-Cu	löst Cu	tot-Zn	löst Zn	SS	oil	PAH16
<u>Fördrojning i mark/övre markprofilen</u>										
Infiltration i grönyta	85	65	90	70	25	85	55	95	90	85
Genomsläpplig beläggning	65	22	40	65	15	85	55	80	80	75
Svackdike	30	0	40	65	15	65	0	70	80	60
Infiltrationsstråk	65	25	40	65	40	85	70	80	80	85
Makadamdike	60	15	35	65	15	70	20	80	80	60
Nedsänkt växtbädd (regnbädd/biofilter)	65	25	40	65	40	85	70	80	80	85
<u>Fördrojning under mark</u>										
Skelettjord (makadam och jord)	55	0	40	75	40	80	40	85	75	75
Avsättningsmagasin	55	0	15	60	15	65	20	75	65	60
Perkolationsmagasin	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<u>Tekniska filteranläggningar och oljeavskiljare</u>										
Brunnsfilter	25	0	0	35	0	45	0	5	0	70
Tekniska filteranläggningar	45	0	15	60	0	70	15	80	85	80
Oljeavskiljare	0	0	5	10	0	10	0	15	80	0
<u>Öppna utjämnings- och reningsanläggningar</u>										
Damm	50	30	35	60	30	65	35	80	80	70
Våtmark	50	40	35	60	40	65	45	85	90	70
Skärbassäng	50	30	35	60	30	65	35	85	80	70
Överdämningsyta/Torr damm	20	0	25	30	0	45	0	55	75	60
Översilningsyta	40	40	25	50	40	50	65	70	80	70

BILAGA 4

TABELL - FÖRSESLAGNA ÅTGÄRDER FÖR FÖRDRÖJNING OCH RENING

Bilaga 4. Föreslagna åtgärder för fördröjning och rening av dagvatten. Flöde efter åtgärd avser strypt tappning avstämd för att tappa hela reglervolymen under 12 h.

Typ av avrinnings-yta	Area avrinnings-yta (m ²)	Erforderlig fördröjnings-volym för åtgärdsnivå (m ³)	Åtgärder	Anslutning utjämningsmagasin	Anslutning dagvattennät	Flöde utan fördröjande åtgärd (l/s)	Flöde efter åtgärd ¹ (l/s)
Sedumbelagt tak.	ca 3000	60	LOD, Sedumtak med växtbädd med specifik magasinvolym minst 20 mm. Perkulationsmagasin/makadammagasin med avtappning under 12 h till växtbädd.	Växtbädden uppfyller i sig mål för åtgärdsnivå men uppfyller dock inte kraven på rening av näringsämnen. Anslutning till perkulationsmagasin/makadam-magasin som är anslutet till växtbädd för rening av lösta fraktioner.	DV-ledning Partihandlarvägen	41	1,39 ²⁾
Takterrass	ca 1000	16	Perkulationsmagasin/makadammagasin med avtappning under 12 h till växtbädd.	Anslutning till perkulationsmagasin/makadam-magasin som är anslutet till växtbädd för rening av lösta fraktioner	DV-ledning Partihandlarvägen	22	0,46
Tak kontor (östra del av byggnad)	ca 700	13	Perkulationsmagasin/makadammagasin med avtappning under 12 h till växtbädd.	Anslutning till perkulationsmagasin/makadam-magasin som är anslutet till växtbädd för rening av lösta fraktioner	DV-ledning Partihandlarvägen	17	0,32
Tak låg del längs södra lastgatan	ca 1000	18	Perkulationsmagasin/makadammagasin med avtappning under 12 h till växtbädd.	Anslutning till perkulationsmagasin/makadam-magasin som är anslutet till växtbädd för rening av lösta fraktioner	DV-ledning Partihandlarvägen	25	0,46
Lastgata södra sidan	ca 1690	27	Perkulationsmagasin/makadammagasin med eventuell avtappning under 12 h till växtbädd.	Anslutning till perkulationsmagasin/makadam-magasin som är anslutet till växtbädd för rening av lösta fraktioner	DV-ledning Partihandlarvägen	37	0,78
Lastgata norra sidan	ca 2350	35	Genomsläpplig beläggning och infiltration i underbyggnad. Bidrar till rening genom fastläggning. Eventuellt överskottsvatten leds förbi växtbäddar i öster.	Fördröjning, fastläggning och rening i genomsläpplig beläggning, ev. överskottsvatten leds via växtbädd till ledning.	DV Brunnbyvägen	51	1,09
Parkering, 5 personbilar plantering entré,	ca 326	4	Genomsläpplig beläggning och infiltration i underbyggnad vidare till mark. Bidrar till rening genom fastläggning av partiklar och föroreningar.	Fördröjning, fastläggning och rening i genomsläpplig beläggning.	Ev. till DV Brunnbyvägen	7	0,16

1) avser flöde vid avtappning av erforderlig fördröjningsvolym under 12 h