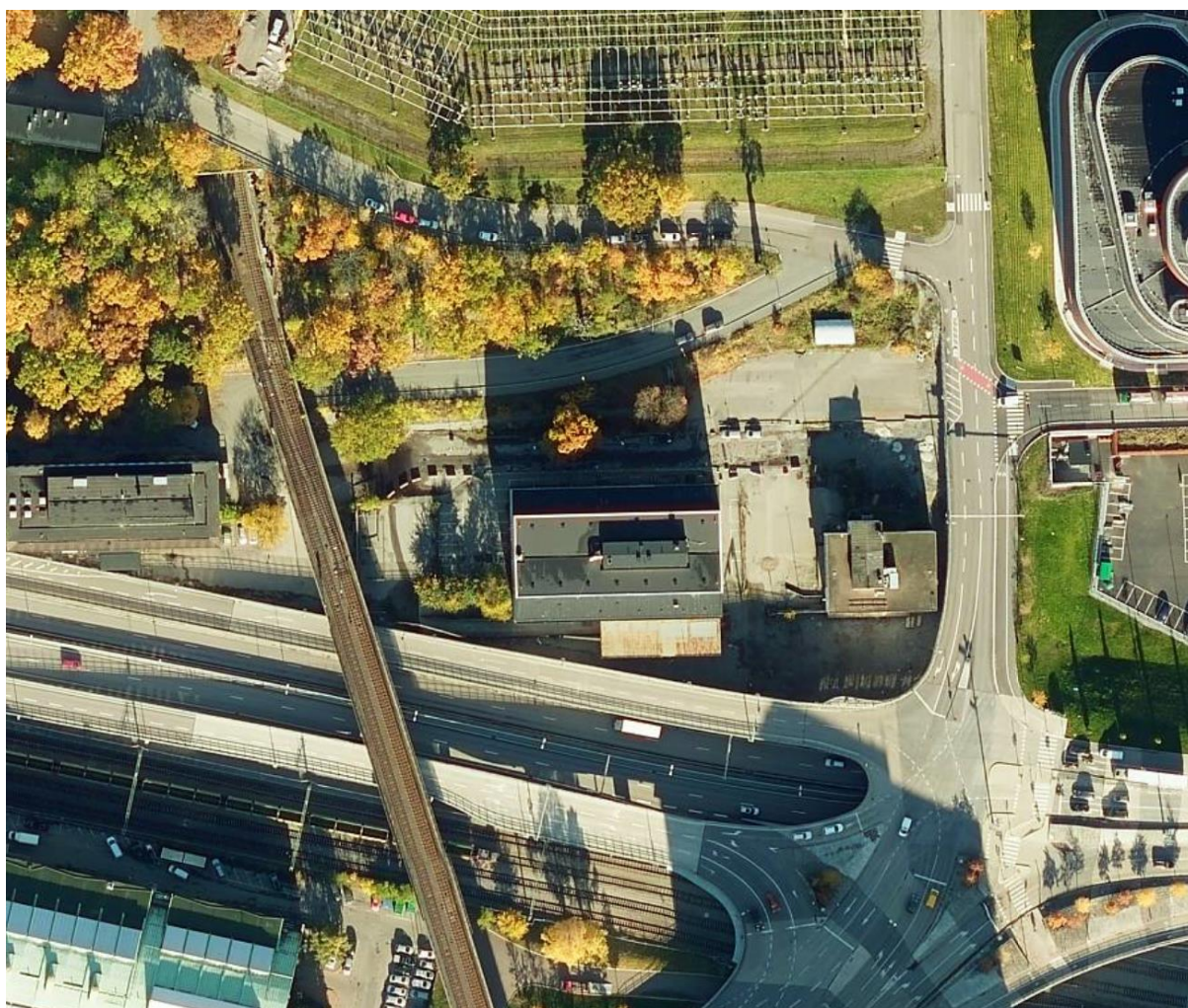


VASAKRONAN FASTIGHETER AB  
TRAFIKVERKET

# DAGVATTENUTREDNING

## STARKSTRÖMMEN 2–4

2018-04-16, REVIDERAD 2019-10-07 REVIDERAD 2022-08-26



wsp

# DAGVATTENUTREDNING

Starkströmmen 2–4

Vasakronan Fastigheter AB

Trafikverket

## KONSULT

### WSP Samhällsbyggnad

121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7  
Tel: +46 10 7225000  
WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
www.wsp.com

## KONTAKTPERSONER

Louis Sellgren - louis.sellgren@vasakronan.se  
Ulrika Österlund - ulrika.osterlund@trafikverket.se  
Axel Krögerström - axel.krogerstrom@wsp.com  
Joakim Scharp - joakim.scharp@wsp.com

UPPDRAGSNAMN  
Dagvatten Starkströmmen 2-4

UPPDRAGSNUMMER  
10262781

FÖRFATTARE  
Caroline Dahl

DATUM  
2018-04-16

ÄNDRINGSDATUM  
2022-08-26

Granskad av  
Lennart Nylund

Godkänd av  
Joakim Scharp

# INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>BAKGRUND</b>	<b>4</b>
2.1	SYFTE	4
<b>3</b>	<b>KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING</b>	<b>5</b>
3.1	MÅL FÖR NORRA DJURGÅRDSSTADEN	5
3.2	SVENSKT VATTEN P110	5
3.3	STOCKHOLM STADS ÅTGÄRDSNIVÅ	5
3.4	WESERDOMEN	6
3.5	PLAN OCH BYGGLAGEN	6
<b>4</b>	<b>BESKRIVNING AV PLANOMRÅDET</b>	<b>6</b>
4.1	FÖRUTSÄTTNINGAR	6
4.2	GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	7
4.3	RECIPIENTENS STATUS	7
4.4	BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	8
4.5	AVRINNINGSOMRÅDE OCH INSTÄNGDA OMRÅDEN	8
4.6	PLANERADE FÖRÄNDRINGAR	9
<b>5</b>	<b>BERÄKNINGAR</b>	<b>11</b>
5.1	KARTERING	11
5.2	BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN	12
5.3	DAGVATTNETS FÖRORENINGSSINNEHÅLL	15
<b>6</b>	<b>DAGVATTENHANTERING</b>	<b>16</b>
6.1	GRÖNA TAK	16
6.2	VÄXTBÄDDAR	16
6.3	SKELETTJORD OCH RASTERYTA	17
6.4	KROSSDIKEN	18
6.5	FÖRDRÖJNING OCH RENING	19
<b>7</b>	<b>KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER</b>	<b>21</b>
<b>8</b>	<b>SLUTSATSER</b>	<b>21</b>
8.1	GENOMFÖRANDEFRÅGOR OCH BEHOV AV VIDARE UTREDNING	21
<b>9</b>	<b>REFERENSER</b>	<b>22</b>
9.1	PUBLIKATIONER	22
9.2	WEBSIDOR	22

# 1 SAMMANFATTNING

Trafikverket och Vasakronan planerar att ändra markanvändningen på två fastigheter i anslutning till Norra länken och inom planområdet planerar även staden en ny cykelväg. I dagsläget består planområdet till största del av hårdgjorda ytor och två kontorshus som inte längre är i bruk. De befintliga kontorshusen ska rivas och ge plats för ett nytt kontorshus inom fastigheten Starkströmmen 2 och 4 medan befintlig nätstation inom stadens fastighet för Trafikverket ersätts med en ny längre västerut.

Ur dagvattensynpunkt är planområdet komplicerat då ett stort område norr om planområdet avrinner åt söder över planområdet men sedan stoppas upp av Norra länkens ca 8 m höga stödmur. Detta innebär att vattnen vid framtida skyfall riskerar att samlas inom planområdets södra del där det inte finns ytliga avrinningsvägar och ledningar har begränsad kapacitet att leda bort dagvatten så att det tar tid att dränera området mellan kontorshus och Norra länken.

För att undvika skador vid skyfall ges Trafikverkets arbetsområde en höjdsättning på + 5,5 m så att inte vatten leds in i detta område. Garageinfart till Vasakronans kontorsbyggnad förläggs i den västra delen, förslagsvis med höjdsättning något lägre än garagets bottennivå på + 4,5 m. I den södra delen av detaljplanområdet mellan det planerade kontorshuset och Norra länken är befintlig höjd är + 2,9 m och vatten kan bli stående på parkeringsytan.

Varken dagvattenflöden eller föroreningsbelastning bedöms öka i någon större mån på grund av planerad bebyggelse då området redan är bebyggt, men för att klara Stockholm stads åtgärdsnivå föreslås nedsänkta växtbäddar och skelettjordar samt gröna tak på planerade byggnader. Stadens mark föreslås hanteras i dike längs norra sidan av väg och cykelväg.

För att fördröja de första 20 mm och uppnå Stockholm stads åtgärdsnivå krävs fördröjning av drygt 100 m<sup>3</sup> dagvatten inom Vasakronans fastighet, ca 55 m<sup>3</sup> inom Trafikverkets fastighet och ca 50 m<sup>3</sup> från stadens mark.

## 2 BAKGRUND

Planområdet ligger inom Norra Djurgårdsstaden och detaljplanen innefattar två fastigheter. Fastigheterna i söder, Starkströmmen 2–4, ägs av Vasakronan ska exploateras med en ny kontorsbyggnad. Fastigheten i norr, Hjorthagen 1:1, ägs av Stockholms stad och upplåts som tomträtt till Trafikverket där en driftdepå planeras.

Dagvattenutredningen redogör för hur befintlig och planerad bebyggelse påverkar omgivningen och dagvattenflöden. Föroreningsbelastningen undersöks före och efter planerad markanvändning och åtgärder som ligger i linje med Stockholm stads riktlinjer föreslås för att säkerställa att aktuell recipients miljökvalitetsnormer inte påverkas negativt och på sikt bidrar till att MKN kan uppnås. Översvämningsrisker inom området vid skyfall undersöks och åtgärder för att minska risken för skador på byggnader och omkringliggande områden redovisas.

Varje fastighet måste klara av att fördröja vattnet som uppkommer inom den egna fastigheten och därför har fördröjningsvolymerna och åtgärdsytor presenterats per fastighet samt för stadens mark.

### 2.1 SYFTE

Syftet med utredningen är att säkerställa att riktlinjer för hållbar dagvattenhantering från Stockholm stad följs vid exploatering av planområdet samt att förutsättningarna att nå satta miljökvalitetsnormer för Lilla Värtan, som är planområdets recipient (Figur 3), inte riskerar att påverkas negativt.



## 3 KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING

För att skapa ett hållbart samhälle och bidra till mindre förorenade sjöar och vattendrag krävs en genomtänkt dagvattenhantering och det är kommunens ansvar att se till så det finns möjlighet att hantera dagvatten på allmän, privat och samfällad mark. Risken för förorenade recipienter, sjunkande grundvattennivåer och översvämningar ställer krav på hur samhället planeras och därför är det viktigt att beakta dagvattenfrågan vid ny- och ombyggnation.

### 3.1 MÅL FÖR NORRA DJURGÅRDSSTADEN

Planområdet ligger inom Norra Djurgårdsstaden som har en egen dagvattenstrategi; Dagvattenstrategi för Norra Djurgårdsstaden – riktlinjer och principlösningar (2011). Enligt denna ska dagvattensystemet dimensioneras för att klara ett 10-års regn inklusive en klimatkfaktor på 1,2 samt att byggnader ska höjdsättas så att dagvatten kan avledas till omkringliggande mark utan att instängda områden bildas. Samtidigt bör hårdgjorda ytor inte kopplas direkt till tätt ledningssystem.

Inom Norra Djurgårdsstaden finns även krav på en viss andel grönyta inom kvartersmark, så kallad grönytefaktor, vilket omfattar mark ägd av staden. Därmed omfattas Trafikverkets blivande fastighet av dessa krav men inte Starkströmmen 2 och 4 ägd av Vasakronan då de är privata fastighetsägare.

### 3.2 SVENSKT VATTEN P110

Enligt Svenskt Vattens riktlinjer i P110 "Avledning av dag-, drän- och spillvatten" som utkom 2016 ska områden planeras och dagvattenledningar dimensioneras för att klara ett 20-årsregn med en klimatkfaktor på 1,25. Vid beräkning av dimensionerande flöde är det riktlinjerna i P110 som har använts.

### 3.3 STOCKHOLM STADS ÅTGÄRDSNIVÅ

För att följa miljö kvalitetsnormerna behöver Stockholm stad minska föroreningsbelastningen från dagvatten med 70 – 80 % och därför har Stockholm stad tagit fram en *åtgärdsnivå vid om- och nybyggnation* (Stockholm stad, 2016b). Enligt denna innebär det att ca 90 % av dagvattnets årsvolym behöver fördröjas och renas. För att uppnå detta ska dagvattensystemen dimensioneras för att kunna ta hand om de första på 20 mm vid varje regn. Avtappning bör ske under 12 timmar och ha en mer långtgående rening än sedimentation. Volymen för reningsåtgärderna kan minskas om det går att visa att tillräcklig rening kan uppnås även med mindre volym och snabbare passage genom anläggningen.

I åtgärdsnivån står det även att för att klara mer extrema nederbördssituationer, vilket förväntas i framtiden på grund av klimatförändringarna, krävs att marken intill byggnader höjdsätts och planeras för att motverka skadliga översvämningar samt att det finns säkra avrinningsvägar.

Stockholm stad har också tagit fram riktlinjer för kvartersmark (Stockholm stad, 2016a) och i dessa står bland annat att åtgärder krävs även för att klara regn som överskrider dagvattenssystemens kapacitet utan att bebyggelse skadas. Enligt P110 är den lägsta övergripande säkerhetsnivån som rekommenderas vid nybyggnation ett 100-års regn med klimatkfaktor. Byggnader ska därför placeras, och marken höjdsättas, så att vatten kan avrinna ytligt och dessa avrinningsvägar ska kunna fungera som sekundära vägar då ledningssystemen är överbelastade.

### 3.4 WESERDOMEN

2016 kom en dom från EU-domstolen, så kallad *Weserdomen*, som lett till en strängare tolkning av miljökvalitetsnormerna. Före *Weserdomen* kunde statusen för en enskild kvalitetsfaktor sänkas så länge den totala ekologiska statusen inte blev lägre. Den nya tolkningen innebär istället att ingen enskild kvalitetsfaktor får försämrats oberoende av om den sammanvägda statusen förändras vilket ställer högre krav på rening. Det är därför viktigt att utreda vilken som är områdets recipient och vad denna har för förutsättningar. Det är även viktigt att utreda hur den planerade markanvändningen inom området ser ut för att uppskatta föroreningsinnehållet och reningsbehovet.

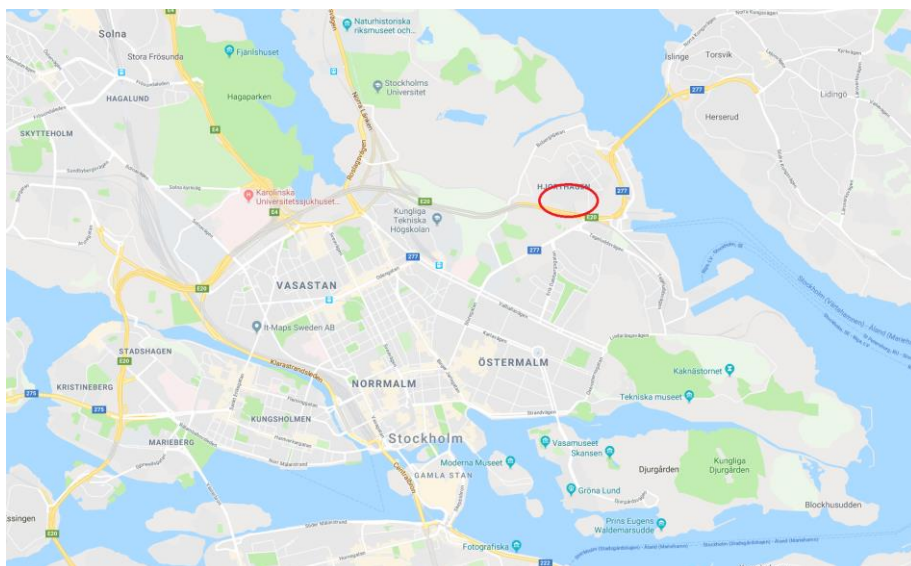
### 3.5 PLAN OCH BYGGLAGEN

Enligt Plan- och bygglagen, PBL, (2010:900) är det en kommunal angelägenhet att planlägga användandet av mark och vatten vilket bland annat innebär att det är kommunens ansvar att bedöma risken för översvämningar och planera marken på ett sätt som är lämpligt. Dock är det länsstyrelsen som har tillsyn över översvämningssrisker och kan därmed ompröva kommunens beslut om det anses att "en bebyggelse blir olämplig med hänsyn till människors hälsa eller säkerhet eller till risken för olyckor, översvämningar eller erosion." (PBL, 11kap 10 §). Det är därför viktigt att beakta dagvatten redan tidigt i planprocessen och vidta åtgärder för att minska risker vid regn och skyfall.

## 4 BESKRIVNING AV PLANOMRÅDET

### 4.1 FÖRUTSÄTTNINGAR

Planområdet ligger i anslutning till Norra Länken vid Hjorthagen i Stockholms stad, se Figur 1. Området angränsas av Norra länken i söder, Jägmästargatan i öster och Midskogsgränd i norr. Planområdet innefattar även delar av lokalgatan Midskogsgränd.

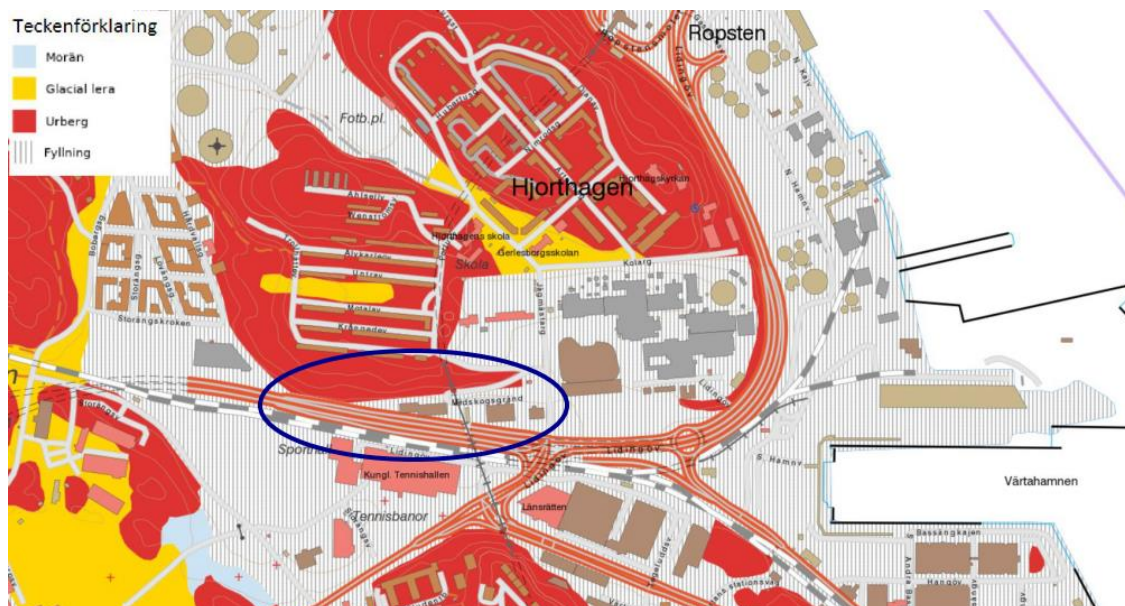


Figur 1. Karta över Stockholm med planområdet markerat med röd cirkel (Google maps, 2018)

I dagsläget består området till största del av hårdgjord yta med två kontorsbyggnader närmst Norra länken och nätstation i nordöstra hörnet. Två bevarandevärda skyddade ekar finns mellan Midskogsgränd och Trafikverkets blivande fastighet.

## 4.2 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Jordarterna inom planområdet utgörs nästan uteslutande av fyllning med en liten del berg i västra delen enligt SGU:s jordartskarta (SGU, 2018).

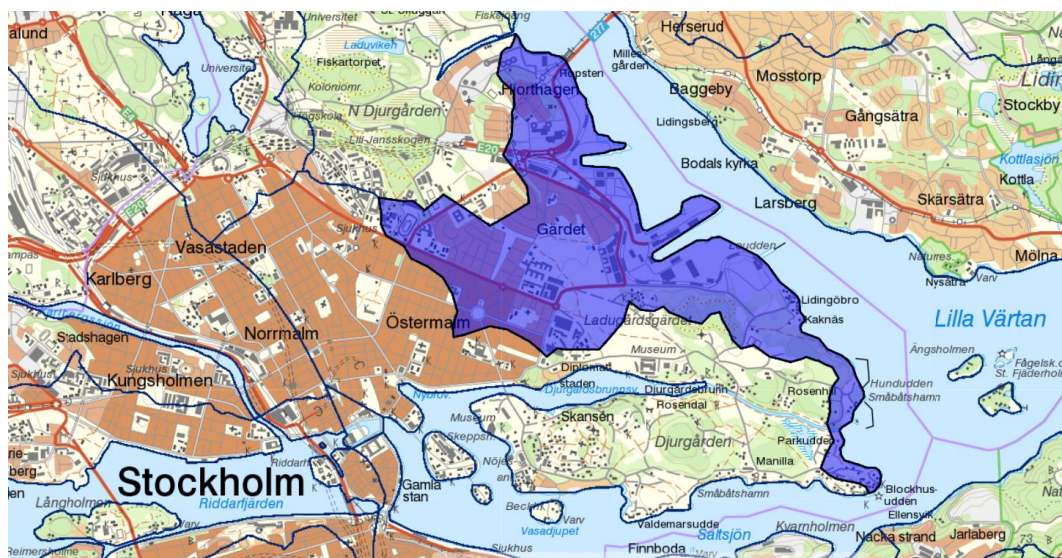


Figur 2. Jordartskarta över planområdet från SGU (2018).

En översiktlig miljöteknisk markundersökning har gjorts över området (SWECO, 2016). Inom den del av planområdet som är aktuell för bebyggelse utgörs marken av lera med ett 0-2 meter tjockt lager med fyllnad av sten/grus i de norra delarna av trafikverkets fastighet. I slutningen norr om Midskogsgränd förekommer morän. Marklagren på denna plats är, som de flesta platser i Stockholm, inte genomsläppliga. Alltså måste dagvattenfördröjning ske i ytliga jordlager.

## 4.3 RECIPIENTENS STATUS

Recipienten för området är Lilla Värtan, se Figur 3.



Figur 3. Aktuellt avrinningsområde för recipienten Lilla Värtan (VISS, 2022)

Alla ytvattenförekomster i Sverige är statusklassade med avseende på ekologisk och kemisk status och för samtliga vattenförekomster i Sverige har miljökvalitetsnormer (MKN) tagits fram. MKN anger vilken status som ska uppnås och vilket år den ska vara uppnådd för en specifik vattenförekomst.



Kemisk status klassas som antingen *god* eller *uppnår ej god* medan ekologisk status klassas på en femgradig skala som *hög*, *god*, *måttlig*, *otillfredsställande*, eller *dålig*.

En sammanställning av kemisk och ekologisk status för Lilla Värtan samt dess MKN kan ses i Tabell 1. Lilla Värtans kemiska status är, även utan överallt överskridande ämnen, är klassad till *uppnår ej god*. Ekologisk status är klassad som *otillfredsställande* (VISS, 05-2022).

Kemisk status är klassad som *ej god* på grund av höga halter av kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS, antracen, tributyltenn samt dioxinlika PCB:er. MKN för vattenförekomsten är god kemisk status till 2027 med undantag för kvicksilver och PDBE vilka överskrider satta gränsvärden i samtliga klassade vattendrag i Sverige. Halterna beror främst av långväga luftföroreningar och det bedöms därför vara tekniskt omöjligt att sänka dessa till nivåer som motsvarar *god* kemisk status.

Den ekologiska statusen är klassad som *otillfredsställande*. Vattenförekomsten är kraftigt påverkad av hamnverksamhet och utsläpp från industrier, stadsmiljö och andra diffusa källor. Utslagsgivande för den sammanvägda bedömningen av ekologisk status är övergödning. På grund av påverkan av hamnverksamhet är även MKN för Lilla Värtan *måttlig* ekologisk status 2039. För de kvalitetsfaktorer som inte är direkt kopplade till hamnverksamhet bedöms *god* ekologisk status kunna uppnås.

Tabell 1. Statusklassning och MKN för Lilla Värtan

Status	Klassificering	Miljökvalitetsnorm
<b>Ekologisk status</b>	Otillfredsställande	Måttlig 2039
<b>Kemisk Status</b>	Uppnår ej god	God status med vissa undantag 2027. Undantag: Kviksilver samt PBDE. Tidsfrist för antracen och tributyltenn till 2027.
<b>Kemisk Status*</b>	Uppnår ej god	-

\* Utan överallt överskridande ämnen.

## 4.4 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Idag avrinner dagvatten från planområdet genom fyra dagvattenbrunnar som är anslutna till två kombinerade betongledningar (dimension 600 mm och 700 mm). Vattengång i befintlig ledning i Midskogsgränd går från +2,27 i västra delen av Trafikverkets fastighet till +1,18 i östra delen vid anslutning till K1200 i jägmästargatan. Dagvattnet leds sedan österut från planområdet och vidare till Henriksdals vattenreningsverk.

Längs med södra delen av Vasakronans fastighet dräneras marken i dagsläget via Norra länkens dräneringssystem. Enligt utlåtande från Trafikverket till Ellevio har de ett slutet dagvattensystem och det är därmed inte tillåtet för utomstående aktörer att ansluta till detta. Det har därför inte tagits med som ett alternativ för avledning av dagvatten från planerad bebyggelse.

## 4.5 AVRINNINGSOMRÅDE OCH INSTÄNGDA OMRÅDEN

Området norr om planen lutar kraftigt ner mot planområdet vilket innebär att dagvattnet kommer rinna ner mot planområdet vid kraftiga regn. Eftersom den naturliga avrinningsvägen skurits av Norra länken riskerar vattnet att bli stående inom planområdet och risken för översvämningar vid kraftiga regn är stor. Norra länken har dock dagvattenbrunnar och ledningar i kanten av detaljplanen som oundvikligen kommer att dränera området då vattnet söker sig hit. Stockholm Vatten och Avfall har låtit utföra en skyfallskartering över hela Stockholm. Skyfallskarteringen är dock gjord baserad på höjddata från innan Norra länken byggdes, och är därför inte längre aktuell för området.



En översiktlig kartering har gjorts som visar att 2–3000 m<sup>3</sup> vatten vid 100-årsregn belastar detaljplanen och hamnar på den södra delen av fastigheten som används som parkering. Parkeringen omfattar 2600 m<sup>2</sup> och kan hantera ca 4000 m<sup>3</sup> utan att orsaka skador på byggnader.

Inom området finns idag en lokal lågpunkt under tunnelbanebron där vattnet samlas innan det rinner vidare ner mot Norra länken. Denna kan dock byggas bort med ny höjdsättning men då Norra länken är upphöjd samlas vattnet i sydöstra hörnet av planområdet och det finns inga ytliga avrinningsvägar, se Figur 4.

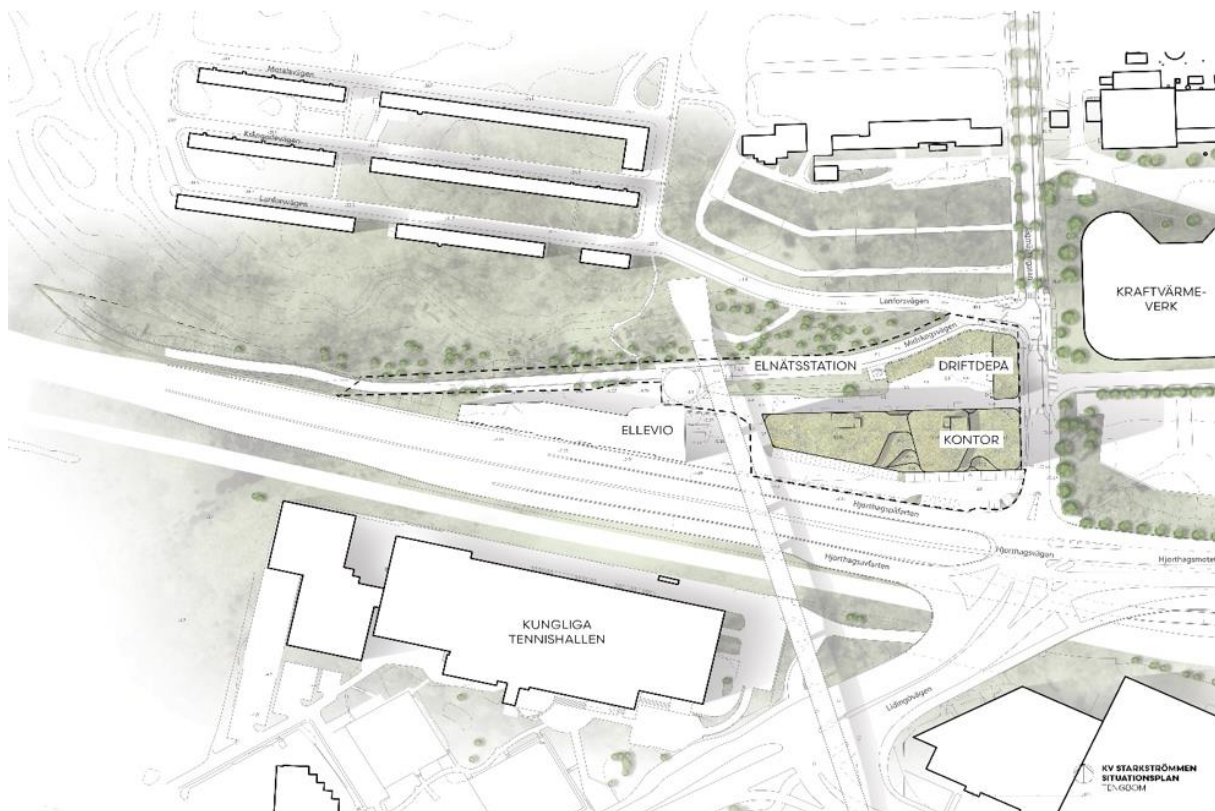


Figur 4. Uppskattade flödesriktningar från området norr om planområdet. Fastighetsgränser markerat med rött och områden med risk för stående vatten markerat med turkost.

För att minska risken för skador vid extrema regn krävs att byggnaderna höjdsätts och att vägar skevas på ett sätt så att vattnet har en säker avrinningsväg och kan bli stående antingen på en plats där det inte utgör en risk för byggnader och människor eller att det leds till ett magasin eller annan fördröjningsåtgärd som kan fördröja vattnet tills de kan släppas på ledningsnätet.

## 4.6 PLANERADE FÖRÄNDRINGAR

Detaljplanen omfattar byggnation av en driftdepå inom Trafikverkets blivande fastighet, en kontorsbyggnad inom Vasakronans fastighet samt en GC-väg tillhörande staden åt väster längs med fastigheten Starkströmmen 1, se Figur 5. De två befintliga kontorsbyggnaderna planeras att rivas och nätstationen på Trafikverkets blivande fastighet flyttas något till väster.



Figur 5. Planerad bebyggelse inom planområdet.

Området består i dag till största del av hårdgjord yta så dagvattenflödena bedöms inte öka i någon större utsträckning. Dock är planområdet placerat i en lågpunkt utan ytliga avrinningsvägar så det är viktigt att dagvattnet tas omhand och avleds på ett säkert sätt samt att byggnaderna höjdsätts för att minska risken för översvämningar.

Oavsett om dagvattenflödena ökar eller inte så gäller Stockholm vattens krav på att rena och fördröja 20 mm vid exploatering och ombyggnation och det är denna fördröjningsvolym som kommer bli dimensionerande för föreslagna lösningar.

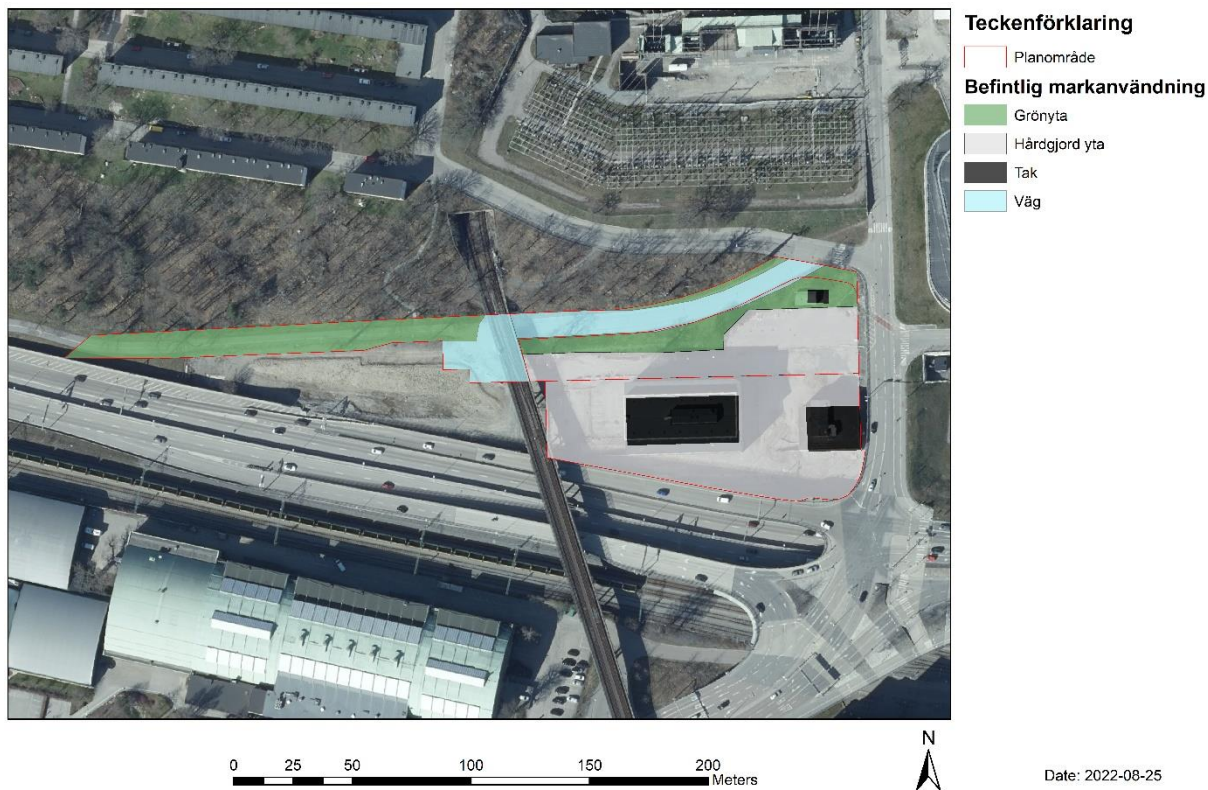
Stockholm Stads långsiktiga mål är att övergå till duplikat ledningssystem i takt med att ledningsnätet byggs ut och läggs om. Då detta är ett långsiktigt arbete finns inte tidplan på när eller om ledningarna inom området kommer dupliceras men inom fastigheterna bör det finnas servis för både avlopp och dagvatten för att underlätta duplicering i framtiden.

Enligt Stockholm Vattens utlåtande 2018 för Starkströmmen 2 och 4 ska dagvatten i första hand tas om hand inom fastigheten och i andra hand kopplas till den planerade kombinerade ledningen inom Trafikverkets fastighet.

## 5 BERÄKNINGAR

### 5.1 KARTERING

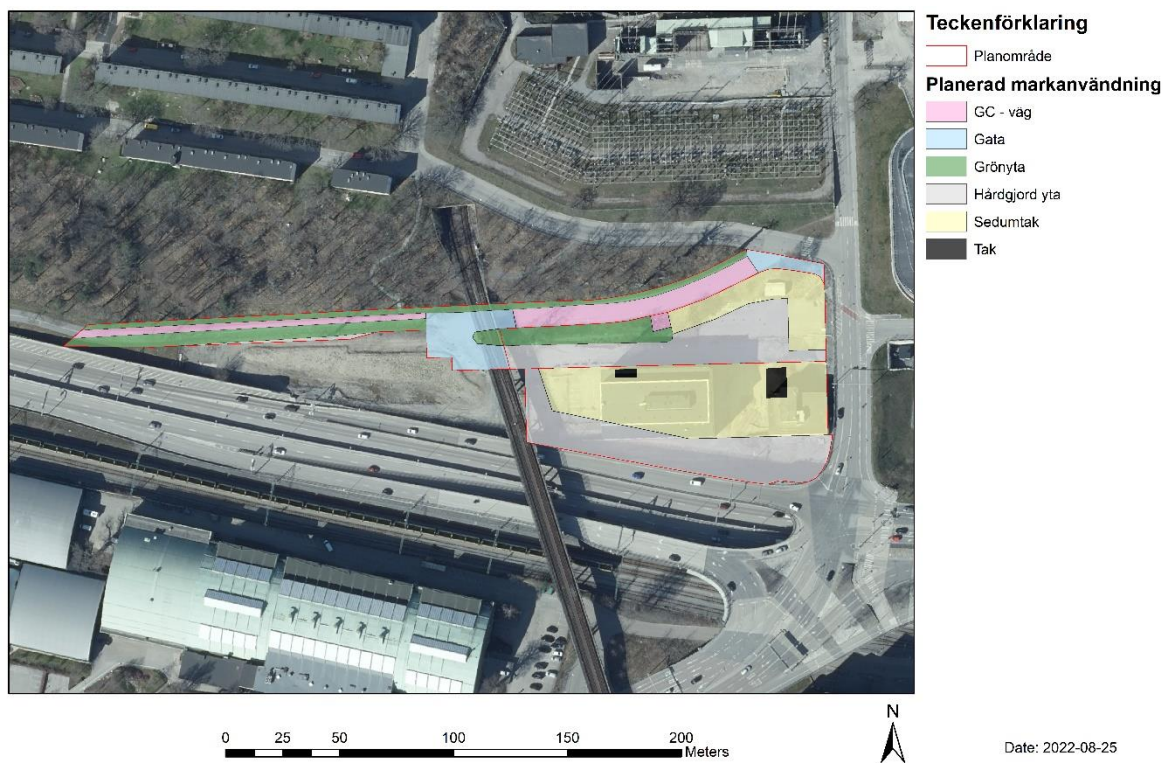
Befintlig markanvändning har tagits fram genom kartering i GIS utifrån områdeskarta samt platsbesök, se Figur 6.



Figur 6. Befintlig markanvändning inom planområdet.

Planerad markanvändning kan ses i Figur 7. För cykelvägen har en uppskattning gjorts utifrån markanvisning från exploateringskontoret för starkströmmen 1 (Exploateringskontoret, 2015).





Figur 7. Planerad markanvändning inom planområdet.

## 5.2 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN

För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden från området före och efter exploatering används rationella metoden:

$$q_{d \text{ dim}} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf$$

där:

$q_{d \text{ dim}}$  är det dimensionerande flödet (l/s)

$A$  är avrinningsområdets area (ha)

$\varphi$  är avrinningskoefficienten

$i(t_r)$  är den dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s, ha)

$t_r$  är regnets varaktighet (min)

$kf$  är eventuell klimatfaktor

De typer av markanvändning som använts för flödes- och föroreningsberäkningar samt dess avrinningskoefficienter finns redovisade i

Tabell 2. Avrinningskoefficienter har hämtats från P110 Svenskt Vatten, 2016)

Tabell 2. Avrinningskoefficienter för respektive markanvändning som använts vid kartering från P110 (Svenskt Vatten, 2016).

Markanvändning	Avrinningskoefficient
Grönyta	0,10
Hårdgjord yta	0,80
GC – väg	0,80
Väg	0,80
Tak	0,90



Markanvändningen inom respektive fastighet vid befintlig och planerad bebyggelse finns redovisa i Tabell 3 och Tabell 4.

Tabell 3. Befintlig markanvändning för respektive fastighet

Markanvändning	Vasakronan	Trafikverket	Staden
	(ha)	(ha)	(ha)
Grönyta	0	0,12	0,20
Hårdgjord yta	0,46	0,24	0
GC – väg	0	0	0
Väg	0	0,01	0,20
Tak	0,14	0,01	0
<b>Totalt</b>	<b>0,60</b>	<b>0,38</b>	<b>0,40</b>

Tabell 4. Planerad markanvändning för respektive fastighet

Markanvändning	Vasakronan	Trafikverket	Staden
	(ha)	(ha)	(ha)
Grönyta	0	0,06	0,16
Hårdgjord yta	0,24	0,20	0,01
GC – väg	0	0	0,05
Väg	0	0	0,19
Tak	0,36	0,12	0
<b>Totalt</b>	<b>0,60</b>	<b>0,38</b>	<b>0,40</b>

Dagvattenflödet före och efter planerad bebyggelse vid ett 20-års regn finns redovisade i Tabell 5 och Tabell 6. För beräkning av flödet vid planerad markanvändning har en klimatkfaktor på 1,25 använts.

Tabell 5. Flöde vid befintlig markanvändning för respektive fastighet

Fastighet	Area	Reducerad area	Flöde 10-årsregn	Flöde 20-årsregn
	(ha)	(ha)	(l/s)	(l/s)
Vasakronan	0,60	0,49	112	140
Trafikverket	0,38	0,22	50	63
Staden	0,40	0,18	40	51
<b>Totalt</b>	<b>1,38</b>	<b>0,89</b>	<b>202</b>	<b>254</b>

Tabell 6. Flöde för respektive fastighet vid planerad markanvändning och en klimatkfaktor (kf) på 1,25

Fastighet	Area	Reducerad area	Flöde 10-årsregn kf	Flöde 20-årsregn kf
	(ha)	(ha)	(l/s)	(l/s)
Vasakronan	0,60	0,51	146	183
Trafikverket	0,38	0,27	77	97
Staden	0,40	0,21	61	76
<b>Totalt</b>	<b>1,38</b>	<b>0,99</b>	<b>284</b>	<b>356</b>

Den hårdgjorda ytan ökar något efter planerad bebyggelse men till största del beror ett framtida ökat flöde på klimatiförändringar. Kombinerade ledningar är dimensionerade för 10-årsregn men eftersom det inte kan antas att ledningarna kommer fortsätta vara kombinerade måste dagvattnet renas och fördröjas för att uppfylla kraven för duplicerade ledningar. Detta innebär att reningsanläggningarna måste klara att fördröja den ökade volym som ett 20-årsregn bidrar med, inklusive klimatkfaktor, jämfört med dagens dimensionerande 10-årsregn. Detta innebär en total magasinvolym på 97 m<sup>3</sup>.

Tabell 7. Erforderlig fördröjningsvolym och volym för att uppfylla 20 mm kravet samt föreslagna åtgärder redovisat per fastighet

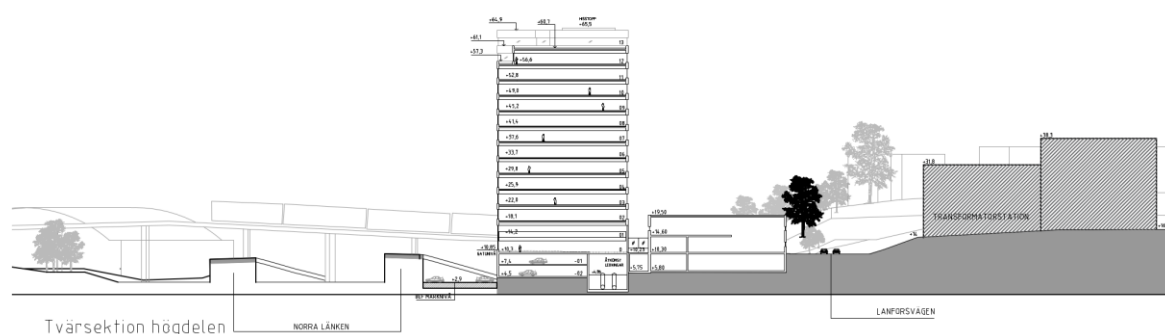
Vid kraftiga regn och skyfall finns risk att delar av området norr om planområdet avrinner in mot planområdet. Vid 100-årsregn beräknas ledningssystemet gå fullt och allt vatten avrinner då ytligt. En översiktlig kartering av området som riskerar att bidra till dagvattenflödet har utförts i GIS baserat på laserscannade höjder, se Figur 8. Totalt rinner ca 9 ha mot planområdet, motsvarande ca 2 000–3 000 m<sup>3</sup> vatten vid ett 100-årsregn, räknat grovt med rationella metoden. Det finns en mindre lågpunkt inom kvarteret Elektriciteten som skulle kunna fördröja delar av flödet.

This topographic map of the Hjørtshagens area in Oslo, Norway, features contour lines indicating elevation. A prominent blue-shaded region is labeled 'Lågpunkt' (Low Point). The map includes various geographical features and buildings, such as 'Hjørtshagens skole' (Hjørtshagens School), 'Hjørtshagens kirke' (Hjørtshagens Church), and 'Hjørtshagens servicehus' (Hjørtshagens Service House). The map also shows the 'Hjørtshagensparken' (Hjørtshagens Park) and the 'Hjørtshagensparken' (Hjørtshagens Park). The map is oriented with North at the top.

För att undvika skador vid skyfall får Trafikverkets arbetsområde en höjdsättning på +5,5 m så att inte vatten leds in i detta område. Garageinfart till Vasakronans kontorsbyggnad förläggs i den västra delen utan ingångar från söder. Lägsta nivå i garaget är planerat till +4,5 vilket innebär att marknivå

vid garageinfarten bör vara +4,4 för att säkerställa att vatten rinner förbi infarten och inte in i garaget vid kraftiga regn. I den södra delen av detaljplanområdet mellan det planerade kontorshuset och Norra länken är befintlig och planerad markhöjd är +2,9 m. Ytan utformas så att vatten kan bli stående på parkeringsytan utan att byggnaden skadas.

Planerad bebyggelse och föreslagna höjder förändrar inte översvämningsrisken för intilliggande fastighet Starkströmmen 1 från idag. Enligt uppgifter från Henrik Wiechel på ÅF Pöyri planeras marknivå i östra delen av fastigheten Starkströmmen 1 vid gränsen mot Vasakronans fastighet till +4,2 (Mejlkontakt 2019-10-07). Detta är betydligt högre än planerade höjder inom Vasakronans fastighet och vatten kommer i första hand rinna in på Vasakronans parkering. Planerade höjder finns redovisade i Figur 5 och Figur 9.



Figur 9. Sektion med höjder för planerad parkeringsplats närmast Norra länken och lägsta nivå för parkering i Vasakronans kontorsbyggnad.

Genom höjdsättning av Vasakronans kontorsbyggnad och infarten till garaget i samma byggnad finns möjlighet att låta parkeringsytan närmast Norra länken översvämmas vid ett 100-årsregn. För att staden ska uppnå en långsiktigt hållbar skyfallshantering bör fördröjning ske även uppströms planområdet. En sådan lösning ligger dock utanför ramarna för detta arbete, men kan åstadkommas genom att i ett tidigt skede planera för skyfallshantering inom framtida planer för uppströms liggande fastigheter.

### 5.3 DAGVATTNETS FÖRORENINGSSINNEHÅLL

Föroreningsberäkningar har gjorts i Stormtac (v.22.3.2) för befintlig markanvändning och planerad markanvändning. Föroreningsberäkningarna har gjorts separat för respektive fastighet och finns redovisade i med störst andel hårdgjord yta.

Tabell 8 och Tabell 9. Vasakronans fastighet står för största delen av föroreningsbelastningen i dagsläget då det är den fastighet med störst andel hårdgjord yta.

Tabell 8. Föroreningsbelastning för hela planområdet vid befintlig markanvändning

Fastighet	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil
	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)
Trafikverket	0,15	1,8	0,041	0,056	0,2	0,00065	0,021	0,021	0,000072	200	1,1
Vasakronan	0,33	4,4	0,078	0,11	0,38	0,0017	0,041	0,041	0,00013	380	2
Staden	0,17	1,7	0,014	0,034	0,081	0,00024	0,0014	0,0018	0,000068	69	0,21
<b>Total</b>	<b>0,65</b>	<b>7,9</b>	<b>0,13</b>	<b>0,20</b>	<b>0,66</b>	<b>0,0026</b>	<b>0,063</b>	<b>0,064</b>	<b>0,00027</b>	<b>640</b>	<b>3,4</b>

Tabell 9. Föroreningsbelastning för respektive fastighet vid planerad markanvändning

Fastighet	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil
	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)
Trafikverket	0,18	2,3	0,033	0,049	0,16	0,00051	0,017	0,017	0,000058	160	0,89
Vasakronan	0,34	4,6	0,040	0,065	0,21	0,00064	0,022	0,022	0,000072	200	1,1
Staden	0,18	3,3	0,005 0	0,031	0,052	0,00038	0,010	0,006 1	0,00010	72	1,0
<b>Total</b>	<b>0,70</b>	<b>10</b>	<b>0,078</b>	<b>0,15</b>	<b>0,42</b>	<b>0,0015</b>	<b>0,049</b>	<b>0,046</b>	<b>0,00023</b>	<b>430</b>	<b>3,0</b>

Mängden fosfor och kväve bedöms öka något, efter planerad bebyggelse utan dagvattenåtgärder medan mängden av de övriga undersökta föroreningarna bedöms minska. Vid beräkning av föroreningar efter planerad bebyggelse har grönt tak använts för samtliga taktyper och den planerade överdäckningen.

## 6 DAGVATTENHANTERING

### 6.1 GRÖNA TAK

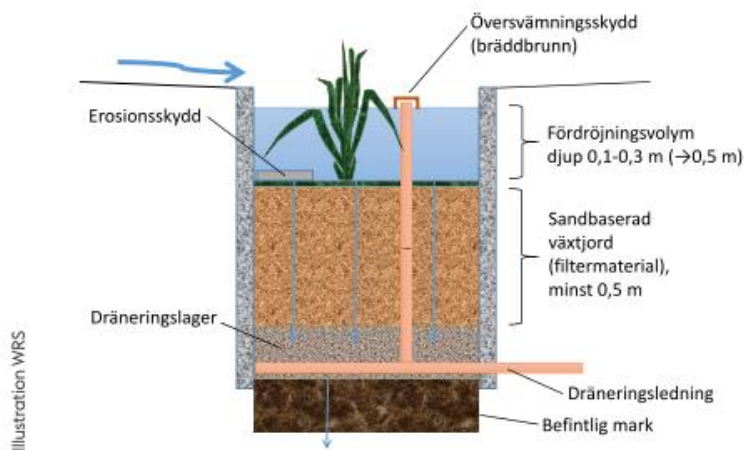
Ett effektivt sätt att minska årsavrinningen är att byta ut konventionella tak till gröna tak. Gröna tak kategoriseras som intensiva eller extensiva beroende på dess marksubstratdjup och växtlighet. Intensiva gröna tak har ett tjockare marksubstrat och trädgårdsliknande växtlighet medan de extensiva gröna taken har ett lägre substratdjup. Det finns tak med substrattjocklek på drygt 5 cm kan magasinera ca 20 mm nederbörd vilket innebär magasinering av ca 90 % av årsnederbörden i Stockholm (Stockholms stad, 2016). Detta kräver dock att taket är plant. Med ökad lutning minskar magasineringsförmågan och substrattjockleken behöver då ökas för att kunna magasinera samma volym.

### 6.2 VÄXTBÄDDAR

Ett lämpligt alternativ till fördröjning inom området är anläggningen av växtbäddar. Målet med dessa växtbäddar är att efterlikna naturens sätt att med hjälp av fysisk, kemisk och biologisk aktivitet omhänderta dagvatten för rening av dagvatten och bidra till att en naturlig hydrologi uppnås i området. Definitionsmässigt handlar det om en vegetationsbäddad markbädd med fördröjnings- och översvämningszon för infiltrering och behandling av dagvatten.

Stockholm stads riktlinjer (2016) anger porositeten som 15 % för både grunda och djupa nedsänkta växtbäddar och cirka 15 cm ytmagasinerings för en djup nedsänkt växtbädd samt ca en halvmeter filtermaterial. Växtbäddar kan anläggas med tät eller genomsläpplig botten beroende på markens infiltrationskapacitet. Anläggs den med tät botten leds vatten från växtbädden via en dräneringsledning till ledningsnätet. Bräddbrunnen bör konstrueras så att ytan på växtbädden kan översvämmas, se Figur 10. En växtbädd som ska omhänderta 20 mm nederbörd bör dimensioneras motsvarande minst ca 5 % av den totala hårdgjord ytan som den ska omhänderta vatten ifrån, beroende på ytmagasinet och filtrets djup.





**Principskiss för nedsänkt växtbädd med fördröjningsvolym ovanpå bädden. Växtbädden kan dräneras till underliggande mark genom perkolation, eller via dräneringsledning till dagvattennätet.**

Figur 10. Illustration över hur en nedsänkt växtbädd kan vara utformad.

För att växtbädden ska uppnå god rening krävs att växtligheten och filtermaterialet underhålls. Då mängden vatten i växtbädden varierar beroende på regn krävs växter som klarar både perioder av torka och återkommande översvämningar. Filtermaterialet kan efter ett tag sätta igen vilket leder till minskad genomsläpplighet och kan då behöva luckras upp eller bytas. Exempel på hur nedsänkta växtbäddar i anslutning till parkering kan vara utformade ses i Figur 11. Exempel på nedsänkta växtbäddar.

Foto WRS



Foto WRS



**Exempel på nedsänkta växtbäddar i gatumiljö. I dessa anläggningar leds dagvattnet in i växtbädden via öppningar i kantstenen. Det finns ett flertal andra möjligheter.**

Figur 11. Exempel på nedsänkta växtbäddar.

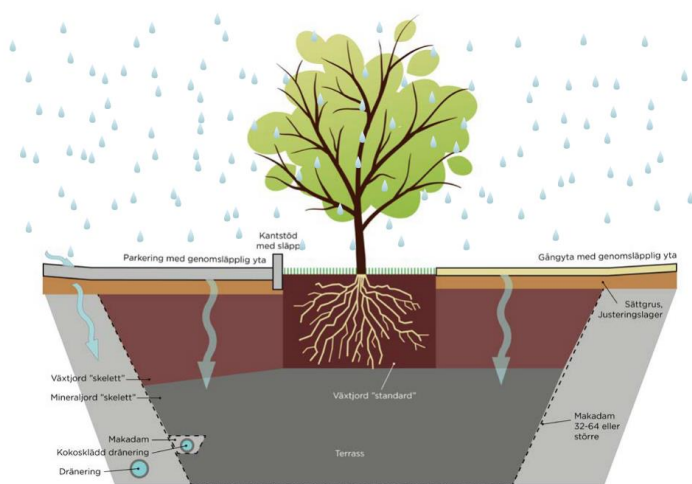
### 6.3 SKELETTJORD OCH RASTERYTA

Skelettjord används ofta vid etablering av träd på hårdgjorda ytor i gatumiljöer (Figur 12). Skelettjordar gör jorden mindre kompakt då det består av grov fraktion av krossad sten vilket har en positiv effekt på trädens välmående. Som dagvattenanläggning bidrar skelettjordar med både flödesutjämning och rening. Rening sker genom fastläggning av partiklar på stenarna och under växtsäsong bidrar träden till rening genom att ta upp näringsämnen från dagvattnet via rötterna. Reningseffekten påverkas av jorddjup, markens kemi och jordens infiltrationskapacitet.

Det finns generellt två typer av skelettjordar, vanlig skelettjord och luftig skelettjord. Den luftiga skelettjorden består av makadam och har en porositet på över 30 %. I vanlig skelettjord fylls

hållrummen i makadamlagret av nedvattnad jord, som överlagras med ett luftigt bärlager. Som resultat är porositeten lägre i en vanlig skelettjord. Lägre porositet i en skelettjord resulterar i att en större volym krävs för att uppnå samma fördröjning. Vatten kan fördelas ut i skelettjordarna antingen via dräneringsledning eller via perkolationsbrunnar. Bräddning av vatten som inte tas upp av träden sker sedan till dagvattenledning. Utlopp sker en bit ovanför bottennivån vilket innebär att inte allt vatten avleds. Det som är kvar i skelettjorden fungerar som vattenmagasin och kan tas upp av träden vid torra perioder.

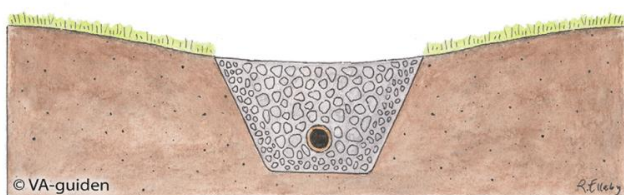
Genom att anlägga parkeringsplatser med rasteryta ökar markens genomsläppliga förmåga och föroreningar kan avskiljas genom filtrering när vattnet passerar genom materialet samt genom växtupptag om rasterytan anläggs som exempelvis gräsarmering. Genom att kombinera rasterytan med underliggande skelettjord ökar fördröjningsvolymen och vattentillgången för träden i skelettjorden.



Figur 12. Illustration över rasteryta och trädplantering med gemensam skelettjord för fördröjning till höger (Göteborgs stad, 2017). Bild över parkering med rasteryta i anslutning till trädad (WRS).

## 6.4 KROSSDIKEN

Ett krossdike (eller makadamdike) är ett öppet dike som fylls med krossad sten utan nollfraktion, så kallad makadam, se principskiss i Figur 13. Beroende på markförutsättningarna kan diket utformas för att exfiltrera/perkolera till grundvattnet eller avledas genom dräneringsrör. Det finns även möjlighet att utforma diket med en tät konstruktion. Då makadam har en porositet på cirka 30 % har den makadamfyllda delen av ett krossdike en fördröjningskapacitet som motsvarar cirka 30 % av dess volym. Utöver det kan diket utformas med slänter som möjliggör ytterligare fördröjningskapacitet. Det är viktigt att diket utformas med en bräddningsfunktion så att vattnet kan avledas då kapaciteten överstigs. Exempelvis kan ett brunnsintag placeras högre än dikesbotten för att vatten ska kunna avledas då diket går fullt.



Figur 13. Principskiss makadamdike (t.v.) (källa: VA-guiden) och exempelbild på gräsbeklätt dike med dämnen (t.h.).

För ökad rening föreslås diket längs Midskogsgränd anläggas med dämnen samt gräsbeklätt för ökad upptagning av näringsämnen, metallföroreningar och andra föroreningar.

## 6.5 FÖRDRÖJNING OCH RENING

Både Trafikverkets och Vasakronans fastighet anläggs med grönt tak och för att kunna fördröja och magasinera ca 20 mm. Hur tjockt det gröna taket behöver vara beror på vilken konstruktion som väljs och hur mycket taket lutar men generellt kan ett filterdjup på 5 – 10 cm klara av att fördröja 20 mm. Vid regn som överskrider 20 mm blir taken mättade vilket innebär att allt nederbörd över 20 mm avrinner direkt. Total fördröjningsvolym som måste uppnås på Trafikverkets tak är ca 21 m<sup>3</sup> och för Vasakronans tak ca 64 m<sup>3</sup>. Överskottsvatten från taken kan där det är möjligt ledas till växtbäddar eller skelettjord som ett andra reningssteg.

För att fördröja de första 20 mm från övriga hårdgjorda ytor inom Trafikverkets fastighet krävs en volym på ca 33 m<sup>3</sup>. Därför föreslås ca 300 m<sup>2</sup> vanlig skelettjord, ca 150 m<sup>2</sup> under parkeringsytan och ytterligare 150 m<sup>2</sup> runt befintlig ek och under grönytan inom Trafikverkets fastighet. Befintlig marknivå vid eken är lägre än planerad marknivå för Trafikverkets fastighet vilket innebär att eken kommer stå något nedsänkt. Som ett resultat uppstår en ytlig fördröjningsvolym invid trädet och det är viktigt att vatten inte blir stående så länge att trädets stam eller rötter skadas. Genom att anlägga skelettjord runt eken kan markens genomsläpplighet öka och risken för stående vatten på ytan eller runt trädets rötter minskar. Samtidigt kan syresättningen till rötterna ökas och genom att koppla ihop skelettjorden runt trädet med den under parkeringsplatserna ökas vattentillförseln. Genom att anlägga skelettjord under vägen närmst eken minskar även risken för att marken kompakteras och skadar trädets rötter.

Skelettjordarna dräneras via dräneringsledningar med självfall till kombinerat nät. Planerad marknivå är ungefär +5,5 inom Trafikverkets fastighet. Skelettjorden anläggs med ca 1 m skelettjordsvolym under körbanan vilket ger en höjdskillnad på nästan 3,5 m jämfört med vattengången på +1,17 i den kombinerade 1200 ledningen i Jägmästargatan.

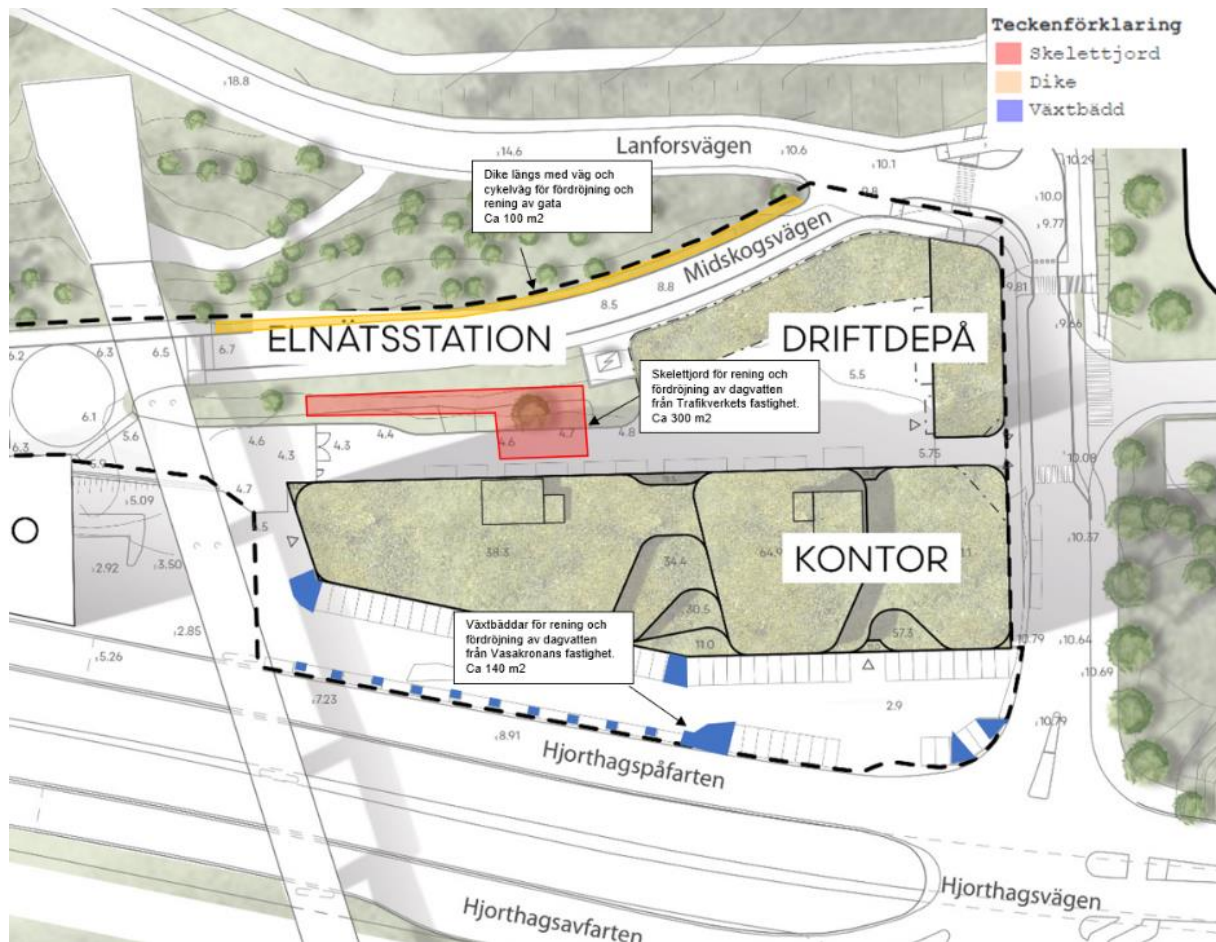
För Vasakronans fastighet föreslås ca 130 m<sup>2</sup> växtbäddar som kan hantera ca 38 m<sup>3</sup> vilka placeras på parkeringsplatsen söder om Vasakronans byggnad. Till växtbäddarna närmst fasaden kan även överskottsvatten från taken ledas. Dagvatten från växtbäddar på södra sidan om Vasakronans fastighet kan komma att bli grunda på grund av planerad marknivå på +2,9, vilken kräver en proportionerlig ökning av växtbäddarnas och magasinens yta. Dräneringsledning kopplas via ny dagvattenledning till 1200 ledning i Jägmästargatan.

Väg, vändplan och cykelväg inom stadens mark bidrar med ett dagvattenflöde på ungefär 52 m<sup>3</sup>. På grund av de skarpa släntlutningarna på båda sidor om vägen finns begränsad plats för renande åtgärder inom stadens mark inom planområdet. Då cykelvägen på stadens mark är nybyggd och redan har en fungerande dagvattenhantering exkluderas denna yta. Vändplanen ligger i en yta som är svår att komma åt nivåmässigt, och ytskiktet kommer inte att ändras jämfört med idag. Det anses därför rimligt att exkludera denna mark vid dimensionering av dagvattenlösningar.



Med det i åtanke har ett krossdike norr om Midskogsgränd föreslagits i stadens förprojektering<sup>1</sup> för att fördröja och rena vatten från Midskogsgränd samt för avledning av skyfall. Diket föreslås med en ungefärlig utbredning enligt Figur 14. Vid dimensionering enligt Figur 14 uppgår diket till cirka 100 m<sup>2</sup>. Med 100 m<sup>2</sup> uppnås Stockholms stads åtgärdsnivå enligt Stockholm Vatten och Avfalls beräkningar för magasin med kontinuerlig avtappning (150 mm magasindjup och en infiltrationshastighet på 100 mm/h). Även om lösningarna ej dimensioneras för hela stadens mark resulterar det fortfarande i en förbättring mot nuvarande situation, då reningen av marken på Midskogsgränd i dagsläget är obefintlig. Dikets utbredning kan eventuellt komma att begränsas av anpassning till värdefulla befintliga träd i slänten.

Förslag på placering av samtliga lösningar visas i Figur 14.



Figur 14. Föreslagen placering för reningsanläggningar inom respektive fastighet.

<sup>1</sup> Skiss: Midskogsgränd fördröjning av dagvatten, Sweco2022-04-22



## 7 KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

Föroreningsbelastningen efter åtgärder har beräknats i stormtac (v.22.3.2). Växtbäddar och skelettjordar har dimensionerats enligt ovan beskrivning. Reningseffekten för de olika åtgärderna redovisas i Tabell 10.

Tabell 10. Reningseffekt för föreslagna lösningar inom området beräknade i StormTac.

Rening (%)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Skelettjord	20	55	75	75	80	65	70	65	50	90	82
Växtbädd Vasakronan	63	46	89	77	87	87	57	84	58	83	71
Krossdike Staden	30	59	83	83	75	52	74	24	54	78	665

Föroreningsbelastning från respektive område redovisas i Tabell 11. Totalt minskar belastningen av samtliga föroreningar från alla tre fastigheter efter föreslagna åtgärder.

Tabell 11. Föroreningsbelastning från respektive fastighet efter föreslagna åtgärder beräknat i StormTac.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)
Trafikverket	0,14	1,1	0,0083	0,012	0,033	0,0002	0,0052	0,0061	0,000029	16	0,16
Vasakronan	0,13	2,5	0,0045	0,015	0,027	0,00009	0,0094	0,0035	0,00003	34	0,31
Staden	0,15	1,3	0,0013	0,0075	0,023	0,00017	0,0013	0,003	0,000046	17	0,17
<b>Totalt</b>	<b>0,42</b>	<b>4,8</b>	<b>0,014</b>	<b>0,035</b>	<b>0,082</b>	<b>0,00045</b>	<b>0,016</b>	<b>0,013</b>	<b>0,00011</b>	<b>67</b>	<b>0,64</b>
Skilnad mot bef.	-35%	-39%	-89%	-83%	-88%	-83%	-75%	-80%	-59%	-90%	-81%

## 8 SLUTSATSER

Inom planområdet finns med föreslagna åtgärder möjlighet att fördröja de volymer som krävs för att i framtiden inte öka flödet till ledningsnätet jämfört med dagsläget samt för att klara Stockholm stads reningskrav. I samband med föreslagna åtgärder bedöms även belastningen från området minska vilket innebär att planerad bebyggelse inte försämrar förutsättningarna att nå satta MKN i recipienten.

Risken för översvämningar vid skyfall kvarstår om inte åtgärder vidtas för att hindra avrinning från högre liggande område norr om planområdet. Dock planeras planområdets södra del för att klara översvämningar motsvarande ett 100-års regn med 30 minuters varaktighet. Vid bebyggelse av planområdet har marken intill byggnader och infarter till garage och depå höjts över högsta vattennivån vid ett teoretiskt 100-års regn så att omkringliggande mark kan översvämmas och vatten kan bli stående längre perioder utan risk för skador på byggnader eller hälsa.

### 8.1 GENOMFÖRANDEFRÅGOR OCH BEHOV AV VIDARE UTREDNING

- I sent skede framkom en eventuell krock mellan växtbäddarna längs södra plangränsen och planerade elledningar. Enligt uppgift från ledningssamordnare (Mail 2022-05-11) så bör detta kunna undvikas. Frågan måste dock bevakas i systemhandlingsskede.

## 9 REFERENSER

Dagvattenstrategi för Norra Djurgårdsstaden – riktlinjer och principlösningar, 2011.

Exploateringskontoret, 2015. Markanvisning för tomträttsupplåtelse med överlåtelse av byggnad för serverhall och fördelningsstation inom del av Djurgårdsstaden, Östermalm, Till Elementica Data Center Construction AB och Fortum Distribution AB.

Göteborgs Stad (2017). Göteborg när det regnar – En exempel- och inspirationsbok för god dagvattenhantering.

Stockholm Stad, 2016a. Dagvattenhantering. Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse.

Stockholm Stad, 2016b. Dagvattenhantering. Åtgärdsnivå vid om- och nybyggnation.

Stockholm Vatten, 2017. Avsättningsmagasin.

Stockholm Vatten, 2017. Nedsänkt växtbädd.

SWECO, 2016. Översiktlig miljöteknisk markundersökning av starkströmmen 1.

### 9.1 PUBLIKATIONER

Svenskt Vatten, 2016. Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Publikation P110.

### 9.2 WEBSIDOR

VISS, 2022. Lilla Värtan. <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA46408217>

StormTac Webb version 22.2.2

SGU, 2018. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html?zoom=667279.4117198489,6575537.679947746,670146.6174542603,6577011.882896152>

## VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 36 500 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 3 700 medarbetare. [www.wsp.com](http://www.wsp.com)

### WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[wsp.com](http://www.wsp.com)

