

Dnr 2013-01629 tillhörande granskningshandling juni 2023

Dagvatten

**Detaljplan för del av Hjorthagen 1:3,
Kolkajen inom Norra Djurgårdsstaden**

Uppdragsnr: 30050072	Dagvattenutredning detaljplan Kolkajen
Daterad: 12/6 - 2023	
Handläggare: Maria Nordgren & Hanna Eriksson	

RAPPORT - GRANSKNINGSHANDLING

DAGVATTENUTREDNING DETALJPLAN KOLKAJEN

SWECO SVERIGE AB

Division Vatten & Miljö
Dagvatten och klimatanpassning
Gjörwellsgatan 22
11260 Stockholm

BESTÄLLANDE FÖRVALTNING/KONTAKT

Exploateringskontoret
David Langseth



Sammanfattning

Sweco har på uppdrag av Stockholms Stad tagit fram en dagvattenutredning för detaljplan Kolkajen. Kolkajen är den nordligaste delen i Norra Djurgårdsstadens stadsutvecklingsområde och angränsar till recipienterna Husarviken och Lilla Värtan i norr och öst. Inom Kolkajen planeras 1 500 nya bostäder varav 40 studentlägenheter, två förskolor och cirka 10 000 kvadratmeter kommersiella ytor. Även parker, torg, kajer och en vattenarena planeras inom planområdet. Befintlig bebyggelse och den gamla kollossningskajen bevaras. Nya landmassor byggs ut i Lilla Värtan som möjliggör fler bostäder med vattennära läge.

Visionen är att Norra Djurgårdsstaden ska bli en miljöstadsdel i världsklass och ett internationellt föredöme när det gäller hållbart stadsbyggande. Dagvatten är en viktig del av miljöarbetet och redan 2011 utreddes och fastslogs en rad riktlinjer då dagvattenstrategin för Norra Djurgårdsstaden togs fram. 2016 togs en dagvattenstrategi för området Kolkajen Ropsten fram som utgjort underlag för denna utredning, vars syfte är att sammanställa, aktualisera och komplettera dessa dokument till förestående granskningshandling. Framtagande av systemhandling pågår i skrivande stund.

Dagvattenhanteringen på allmän plats i Kolkajen planeras bestå av trädplanterade växtbäddar för rening av dagvatten upp till 2-årsregn. Kravet på rening av 2-årsregn härrör från de dagvattenstrategier som framtagits för Norra Djurgårdsstaden i sin helhet samt specifikt för Kolkajen Ropsten. Växtbäddar som anläggs på befintliga landmassor utformas med tät botten och dränering för att undvika urlakning av eventuella kvarliggande markföroreningar. För tillskapade landområden kan kravet om täta lösningar frångås beroende på vilken grundläggningsmetod som väljs. För kvartermarken gäller enligt strategin att krav om avrinningskoefficient 0,25 ska uppnås för bostadskvarter och avrinningskoefficient 0,4 för verksamhetskvarter innan anslutning till dagvattenledningsnätet.

Dagvattenledningar byggs ut längsmed gatunätet och är dimensionerade för regn med 10 års återkomsttid och klimatfaktor 1,25. Genomförda flödesberäkningar visar att flöden vid ett 10-årsregn kommer att öka vid framtida situation jämfört med idag, trots fördröjning i dagvattenåtgärder. Då planområdet ligger i direkt närhet till recipient och ledningsnätet i hela Norra Djurgårdsstaden byggs ut enligt samma dimensioneringskrav föreligger inte något ytterligare fördröjningsbehov. Flera dagvattenutlopp anläggs inom detaljplanen. Både för avledning av Kolkajens dagvatten och från uppströmsområdet Bobergsgatan och Gasverksområdet.

Skyfallshantering sker genom att höjdsättning inom planområdet medger säker ytlig avledning av skyfallsflöden i gatunätet ut till recipient, utan instängda lågpunkter där vatten riskerar att bli stående och skada bebyggelse. Höjdsättningen som projekterats inom systemhandlingen medger säker ytlig avledning från planområdet Kolkajen och inkommande flöden från dess befintliga uppströmsområden. Inom planeringen av Ropsten behöver det säkerställas att den ytliga avrinningen från öster inte ökar in mot Kolkajen. I sådant fall behöver det säkerställas att de ökade flödena kan avledas i Kolkajens gatunät utan att skada på bebyggelse riskeras.

Genomförda föroreningsberäkningar visar att exploateringen av Kolkajen inklusive åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten i enlighet med dagvattenstrategin, som projekterats inom systemhandlingen, medför en minskad föroreningsbelastning från dagvatten till recipienten. Därtill kommer infiltration och urlakning av förorenade massor att minska. Planens genomförande bedöms förbättra Lilla Värtans möjligheter att uppfylla MKN.

Innehåll

Sammanfattning	5
Innehåll	6
1. Inledning	8
2. Underlag och tidigare utredningar	8
3. Riktlinjer för dagvattenhantering	9
3.1. Dagvattenstrategi Norra djurgårdsstaden & Kolkajen-ropsten	9
Robusthet mot översvämningar	9
Föroreningstransport dagvatten	9
Föroreningstransport grundvatten och förorenad mark	10
Utformning av kvartersmark	10
Utformning av allmän plats	10
3.2 åtgärdsnivå för dagvattenhantering	11
Steg 1 Förutsättningar för dagvattenhantering	12
4. Områdesbeskrivning	12
4.1 Recipienter	13
4.1.1 Recipient och statusklassning	13
4.1.2 Vattenskyddsområde	15
4.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar	15
4.1.4 Lokala Åtgärdsprogram (LÅP)	15
4.2 Markförutsättningar	15
4.2.1 Geologiska/Hydrogeologiska förutsättningar	15
4.2.2 Mark- och grundvattenföroreningar	16
4.3 Befintlig och planerad markanvändning	17
5. Avrinningsområden och avvattningsvägar	20
5.1 Ytliga avrinningsområden	20
5.2 Tekniska avrinningsområden	21
5.3 Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms planområdet	24
6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	24
6.1 Flöden	24
6.2 Fördröjning enligt åtgärdsnivå	25
6.3 Övrigt fördröjningsbehov	25
7. Föroreningar	25
8. Översvämningsrisker	27
8.1 Ledningsnät	27
8.2 Närliggande ytvatten	27
8.3 Instängda områden och Skyfall	28
9. Övriga relevanta förutsättningar	29

STEG 2 Förslag på dagvattenhantering	30
10. Förslag på dagvattenhantering.....	30
Teknisk avvattning	30
Lokalt omhändertagande av dagvatten i växtbäddar	30
11. Hantering av skyfall	30
12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen	31
13. Sammanfattning av dagvattenhanteringen.....	34
STEG 3 Slutsatser och summering av föreslagen dagvattenhantering...	35

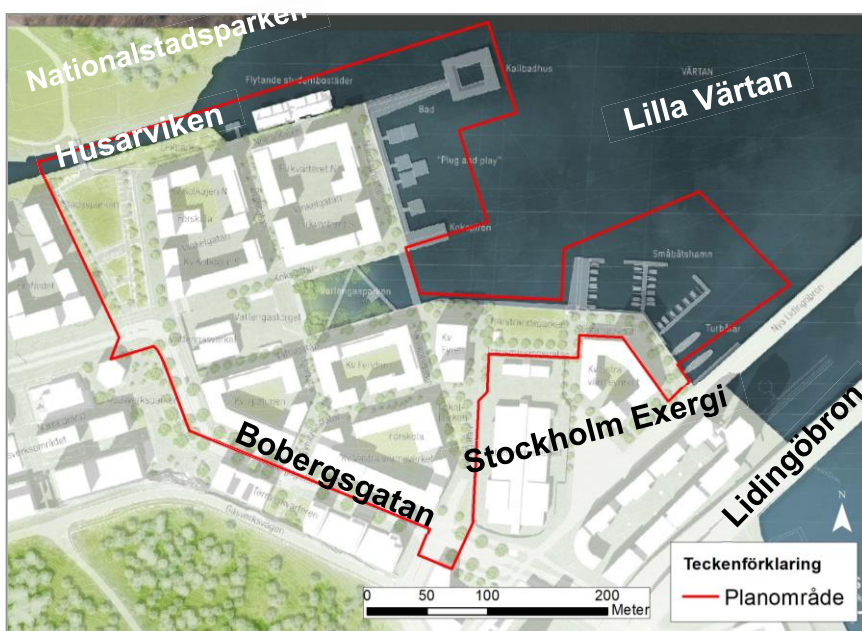
1. Inledning

Sweco har på uppdrag av Stockholms Stad tagit fram en dagvattenutredning för detaljplan Kolkajen, belägen i Norra Djurgårdsstadens stadsutvecklingsområde i Stockholm. Kolkajen angränsar mot nationalstadsparken i norr, mot Lilla Värtans vatten i öster, mot delprojekten Brofästet och Gasverket, Hjorthagsberget och gamla Hjorthagen i väster och Stockholm Exergi och Ropstens torg i söder. *Figur 1* visar detaljplanen för Kolkajen.

En del av Bobergsgatan, som blir ny huvudgata genom Norra Djurgårdsstaden, ingår i detaljplan Kolkajen.

Den underliggande marken är delvis utfylld och ska saneras. Även botten sedimenten är kontaminerade och det krävs omfattande saneringsåtgärder för mark- och vattenområdena.

En dagvattenstrategi för området togs fram 2018 som har utgjort underlag för denna utredning, vars syfte är att sammanställa, aktualisera och komplettera denna till förestående granskningshandling. Framtagande av systemhandling pågår i skrivande stund.



Figur 1. Översiktsbild över planområdet, röd linje avser planområdesgräns.

2. Underlag och tidigare utredningar

Följande underlag har legat till grund för denna dagvattenutredning:

- Golder (2019-10-24). Miljö- och hälsoriskbedömning Kolkajen och Ropsten, Norra Djurgårdsstaden.
- Stockholms Stad (2016). Dagvattenstrategi Kolkajen-Ropsten. *Dnr 2013-01629* tillhörande samrådshandling maj 2016.
- Stockholms stad (2016-10-01). *T1-PM-430-0001* – Gata Tekniskt PM.
- Stockholms stad (Koncept 2020-11-04). Detaljplan för del av Hjorthagen 1:3 m fl Kolkajen. *Dp 2013-01629-54*.
- Sweco (2017-10-11) *R1-PM-430-0001*. PM till Bobergsgatan Etapp 2 – Dagvatten. Systemhandling för dagvatten BBG. (Utgått, ny struktur under framarbetning)
- Sweco (2018-08-24). Dagvattenstrategi För Kolkajen.
- Sweco (2022-07-01), Strukturplan Kolkajen

3. Riktlinjer för dagvattenhantering

3.1. DAGVATTENSTRATEGI NORRA DJURGÅRDSSTADEN & KOLKAJEN-ROPSTEN

Visionen är att Norra Djurgårdsstaden ska bli en miljöstadsdel i världsklass och ett internationellt föredöme när det gäller hållbart stadsbyggande. Dagvatten är en viktig del av miljöarbetet och redan 2011 utreddes och fastslogs en rad riktlinjer då dagvattenstrategin för Norra Djurgårdsstaden togs fram. Utifrån dessa togs en dagvattenstrategi fram specifikt för området Kolkajen Ropsten, i syfte att utreda och klargöra:

- hur intensiva regn och risk för översvämningar kan hanteras
- hur Lilla Värtan skyddas mot förorening
- hur växtbäddar kan användas för att fördröja, rena och nyttiggöra dagvattnet
- hur dagvattenhanteringen kan lösas och utformas i områdets olika delar

Nedan presenteras de riktlinjer som fastställts inom dagvattenstrategin för Kolkajen-Ropsten. Kortfattat är målet för dagvattensystemet att det ska vara robust mot översvämningar, rena dagvatten samt utgöra en resurs för bevattning och andra ekosystemtjänster.

ROBUSTHET MOT ÖVERSVÄMNINGAR

- Höjdsättningen ska minimera uppkomsten av instängda områden.
- Höjdsättningen ska göras så skador inte sker på byggnader vid en 100-årsregnhändelse.
- Marknivån i området ska höjdsättas så ny bebyggelse inte placeras på en nivå lägre än +2,70 meter (RH2000).
- Lokal höjdsättning ska utformas så att dagvatten i första hand avleds till växtbäddar och i andra hand till dagvattenbrunnar anslutna till dagvattenledningarna.
- Lokala dagvattenlösningar ska dimensioneras för ett 2-årsregn.
- För områden som inte är instängda ska dagvattenledningarna dimensioneras för ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,25.
- För områden som är instängda ska dagvattenledningarna dimensioneras för ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2 fram till dess att dagvatten kan rinna på markytan till recipient.

FÖRORENINGSTRANSPORT DAGVATTEN

- Dagvatten ska omhändertas på ett sätt som inte förorenar grund- eller ytvattenresurserna.
- Föroreningsbelastningen på Lilla Värtan från befintlig mark ska inte öka.
- Höjdsättning av gata och torg ska utformas så att minst 75 % av dagvattnet leds till växtbäddar. Det är viktigare att dagvatten från gator med hög trafikintensitet och andra mer förorenade ytor avleds till växtbäddar än att avleda dagvatten från mindre förorenade ytor till rening.
- Grönska, dagvattendammar, urbana våtmarker och fuktstråk ska användas för att rena dagvattnet. Genom att leda upp till ett 2-årsregn till växtbäddar omhändertas cirka 90 – 95 % av årsvolymen.
- För att minska förekomsten av föroreningar i dagvattnet ska byggmaterial väljas så att inte koppar och zink samt dess legeringar, eller andra förorenande ämnen, används utvändigt exempelvis som material i tak- och fasadplåt eller i stuprör.

FÖRORENINGSTRANSPORT GRUNDVATTEN OCH FÖRORENAD MARK

- Saneringen av mark i området ska bidra till minskat läckage av föroreningar från mark till recipienterna.

UTFORMNING AV KVARTERSMARK

- Dagvatten ska så långt som möjligt avledas till lokala lösningar för fördröjning och rening. Exempel på sådana lösningar är gröna tak, ytlig infiltration i växtbäddar samt utjämning på markytan. Principer, inspiration och idéer kan hämtas från Svenskt Vattens publikation P105 samt från andra liknande källor.
- Byggmateriel som kan komma i kontakt med dagvatten ska väljas så att dessa ej avger ämnen som är skadliga för miljön eller vattenlevande organismer.
- Dagvatten ska om möjligt användas för bevattning på gårdar och parker och därefter ledas till urbana våtmarker och fuktstråk om sådana ska anläggas.
- Växtbäddarna ska utformas för att ha en storlek och magasineringsskapacitet som ger förutsättningar för att både klara en längre tids torka utan bevattning och höga flöden vid intensiv nederbörd.
- Lägen för serviser bör så långt som möjligt samordnas mellan olika ledningsägare så att dessa ej i onödan inkräktar på den rotningsbara volymen i växtbäddar avsedda för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD).
- Bostadskvarter ska utformas så att sammanvägd avrinningskoefficient inte överstiger 0,25.
- Kvarter med kontor och lokaler ska utformas så att sammanvägd avrinningskoefficient inte överstiger 0,40.

UTFORMNING AV ALLMÄN PLATS

- Minst 75 % av den allmänna platsmarken ska vara höjdsatt så att dagvatten avrinner till lokala växtbäddar och infiltrerar i dessa.
- Växtbäddarnas botten ska inte placeras lägre än +1,4 m (RH2000) för att minimera risk för att havsvatten tränger in via dräneringen vid höga vattenstånd.
- Vid detaljutformningen av växtbäddar eller allmänt dagvattenlösningar bör möjlighet för provtagning och utvärdering av funktionen inarbetas. Detta gäller både såväl infiltration av dagvatten som övriga ekosystemtjänster.
- Växtbäddarna ska utformas för att ha en storlek och magasineringsskapacitet som ger förutsättningar för att både klara en längre tids torka utan bevattning och tåla höga flöden vid intensiv nederbörd.
- Grönyttorna ska anpassas till de lokala förutsättningarna för varje område och utformas så att rekreativa funktioner, växtval och miljöer stärker områdets ekosystem.
- Samtliga ledningsägare bör i ett tidigt skede kontaktas för samråd om gemensamma lägen för serviser så att dessa så långt som möjligt kan samordnas för att inte i onödan inkräkta på den rotningsbara volymen i växtbäddarna.

(Stockholms stad, 2016)

3.2 ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR DAGVATTENHANTERING

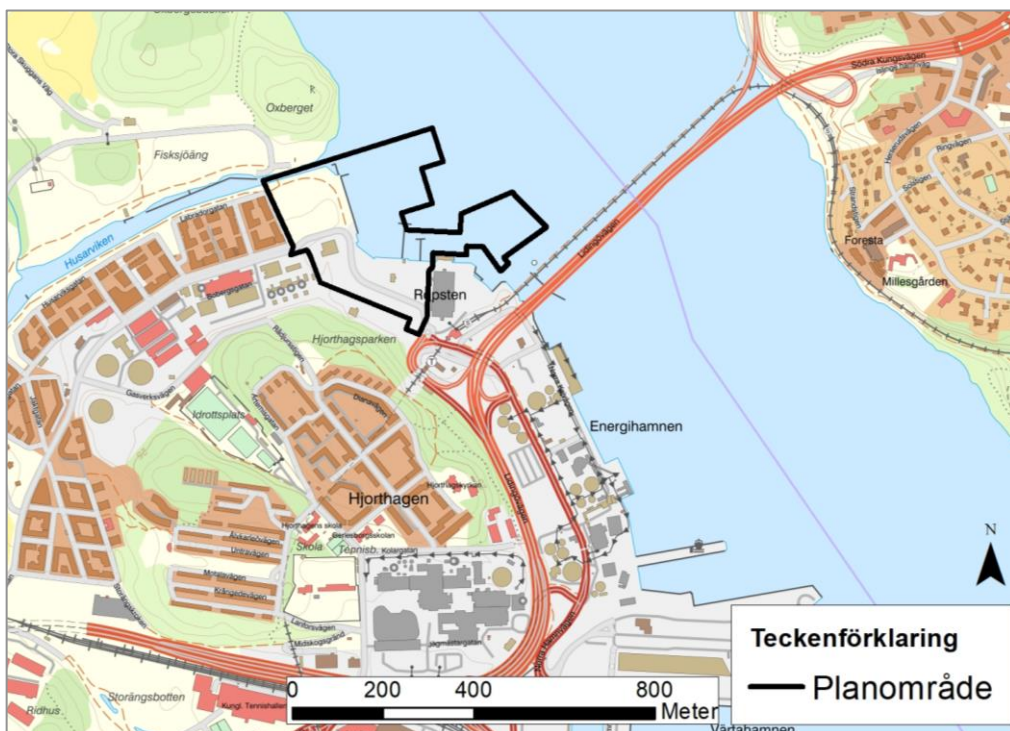
Sedan dagvattenstrategin för Kolkajen Ropsten antogs har nya riktlinjer för dagvatten trätt i kraft i Stockholm i form av åtgärdsnivån för dagvattenhantering. Den utgår ifrån en dimensioneringsprincip som säger att 20 mm nederbörd ska kunna fördröjas och renas i åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Kravställningen i strategin, som beskrivits i avsnitt 3.1, utgår istället från att ett 2-årsregn ska inrymmas i LOD-anläggningar på allmän plats, och från ett avrinningskoefficientkrav på kvartersmark. Strategin och åtgärdsnivån är två olika verktyg (dimensionerings principer) för att utforma hållbara dagvattensystem. Båda dimensioneringsprinciperna ger ett omhändertagande av cirka 90 % av årsnederbörden. Då dagvattenstrategin är anpassad för specifikt för Kolkajen Ropsten och systemhandling tagits fram utifrån förutsättningar givna i denna, har det bedömts som rimligt att fortsätta följa dagvattenstrategin istället för åtgärdsnivån. Ledningsnäten är dimensionerade för kraven ställda i dagvattenstrategin. Åtgärdsnivån är liksom kraven i dagvattenstrategin verktyg för att åstadkomma en hållbar dagvattenhantering och den systemlösning som anses lämplig i området bedöms vara mindre beroende av på vilket kravställningsverktyg som används för att ta fram den.

Steg 1 Förutsättningar för dagvattenhantering

4. Områdesbeskrivning

Kolkajen är den nordligaste delen i Norra Djurgårdsstadens stadsutvecklingsområde och angränsar till recipienterna Husarviken och Lilla Värtan i norr och öst. På andra sidan Husarviken ligger nationalstadsparken. Till väst ligger delprojekten Brofästet och Gasverket, Hjorthagsberget och gamla Hjorthagen och i söder Fortum och Ropstens torg.

Inom Kolkajen planeras 1500 nya bostäder varav 40 flytande studentlägenheter, samt två förskolor och cirka 10 000 kvadratmeter kommersiella ytor. Utöver detta planeras parker, torg, kajer och en vattenarena. Delar av befintlig bebyggelse och den gamla kollossningskajen bevaras. Nya landmassor byggs ut i Lilla Värtan som möjliggör fler bostäder med vattennära läge. Planområdet är markerat med svart linje i *Figur 2*.



Figur 2. Planområde för Kolkajen markerat med svart polygon

4.1 RECIPIENTER

4.1.1 Recipient och statusklassning

Kolkajen har Lilla Värtan som dagvattenrecipient. Till en mindre del via Husarviken, som inräknas som en del av Lilla Värtan, till större del direkt till Lilla Värtan, se *Figur 3*.



Figur 3. Översikt av planområdets recipient Lilla Värtan och viken Husarviken.

Husarviken är ingen egen vattenförekomst men inräknas i den för Lilla Värtan. Enligt Stockholms stads miljöbarometer är fosforhalterna mycket höga i Husarviken, ca 140 µg/l (betydligt högre än i Lilla Värtan 26 µg/l), sannolikt beroende på läckage från bottensediment. I bottensedimentet förekommer även förhöjda halter av kvicksilver, arsenik, cyanider och höga halter av kadmium och polyaromatiska kolväten, som härrör från driften vid före detta gasverket. Kvävehalterna och klorofyllhalterna är också mycket höga (cirka 0,7 mg/l respektive 61 µg/l) och siktdjupet begränsat, ca 1,2 m (Stockholm stads Miljöbarometer, 2023). Föroreningsspridning till Husarviken har tidigare skett via grundvatten och dagvattenledningar från programområdet Norra Djurgårdsstaden (Sweco, 2015). Föroreningsspridningen till Husarviken har minskat kraftigt i och med utförda saneringar i NDS och kommer att minskas ännu mer i och med planerade dagvattenåtgärder som ska rena dagvattnet.

Lilla Värtan klassificeras enligt VISS som ett vatten med naturlig härkomst. Ekologisk status är otillfredsställande, där klassningen baseras på miljökonsekvenstyperna Övergödning, Miljögifter, Morfologiska förändringar och kontinuitet samt Flödesförändringar (VISS, 2023).

Kvalitetsfaktorn växtplankton (klorofyll a) utslagsgivande med avseende på miljökonsekvenstyp övergödning och resulterar i otillfredsställande status, vilket stöds av kvalitetsfaktorn näringsämnen (totalhalter av kväve och fosfor). Tillförlitligheten i statusklassificeringen är hög.

Miljögifter uppnår inte god status. Utslagsgivande är bedömningen av icke-dioxinlika PCB:er, koppar och zink. Statusklassificeringens tillförlitlighet anges vara hög.

Miljökonsekvenstypen Morfologiskt tillstånd och kontinuitet har enligt HaV:s vägledning bedömts till måttlig status då kvalitetsfaktorerna Konnektivitet och Morfologi visar på otillfredsställande status. Tillförlitligheten är medelgod vilket ses som ett säkert tecken på att morfologiskt tillstånd och kontinuitet påverkar biologin negativt. Därmed bedöms de biologiska kvalitetsfaktorerna utifrån denna miljökonsekvenstyp.

Miljökonsekvenstypen Flödesförändringar har enligt HaV:s vägledning bedömts till måttlig status då kvalitetsfaktorn Hydrografiska villkor visar på dålig status. Tillförlitligheten är medelgod vilket ses som ett säkert tecken på att flödesförändringar påverkar biologin negativt. Därmed bedöms de biologiska kvalitetsfaktorerna utifrån denna miljökonsekvenstyp.

Den sammanvägda bedömningen för statusen av alla prioriterade ämnen resulterar i att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten. Detta orsakas av att gränsvärdena för de prioriterade ämnena Perfluoroktansulfon (PFOS), antracen, bly (Pb), tributyltenn (TBT), dioxin och dioxinlika PCB:er, Kvikksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrider i vattenförekomsten.

När det gäller statusen för Hg och PBDE så är det Havs- och vattenmyndigheten som utifrån en nationell analys gjort en bedömning att gränsvärdena för Hg och PBDE överskrider i Sveriges alla vattenförekomster. Orsaken till detta är långväga atmosfärisk deposition av Hg och PBDE till mark och vatten resulterat i en belastning av dessa ämnen så att halterna i vatten överskrider sina respektive gränsvärden.

Medräknas inte de så kallade ”överallt överskridande prioriterade ämnen”, Hg och PBDE, i statusbedömningen så är det statusen för PFOS, antracen, Pb, TBT och dioxin och dioxinlika PCB:er som gör att god kemisk status alltså inte uppnås i vattenförekomsten.

Fastställda miljökvalitetsnormer (MKN) för Lilla Värtan är:

- Måttlig ekologisk status till 2039. Den ekologiska statusen i ytvattenförekomsten har klassificerats till otillfredsställande och Vattenmyndigheten har bedömt att det finns skäl att fastställa miljökvalitetsnormen till måttlig ekologisk status 2027 (4 kap 9 § vattenförvaltningsförordningen och 3 kap 1 § NFS 2008:1) då vattenförekomsten är påverkad av hamnverksamhet. Enligt Vattenmyndighetens bedömning är påverkan från hamnverksamheten så omfattande att den kan antas leda till att vattenförekomstens morfologiska tillstånd har en sänkt status. Vattenförekomsten påverkas dessutom av utsläpp från industrier, stadsmiljö och andra diffusa påverkanskällor, och har en sänkt status även med avseende på flera biologiska kvalitetsfaktorer, kvalitetsfaktorer kopplade till övergödning samt förekomst av särskilda förorenande ämnen. För de kvalitetsfaktorer som inte är direkt kopplade till hamnverksamhetens fysiska påverkan på vattenförekomsten, bedöms det vara möjligt att uppnå god status senast 2027. För att uppnå en övergripande god ekologisk status i vattenförekomsten som helhet krävs det dock att det genomförs omfattande förbättringsåtgärder med avseende på de hydromorfologiska förhållandena i vattenförekomsten. Ett genomförande av sådana åtgärder skulle medföra att hamnverksamheten inte längre kan bedrivas i sin nuvarande omfattning. Verksamheten utgör ett sådant väsentligt samhällsintresse som motiverar att ett mindre strängt krav fastställs, då det bedöms vara ekonomiskt orimligt att vidta alla de åtgärder som krävs för att nå god ekologisk status i vattenförekomsten som helhet. För andra påverkanskällor än hamnverksamheten ska dock alla de åtgärder som krävs för att uppnå

god status genomföras, så att vattenförekomsten uppnår god status för de kvalitetsfaktorer som påverkas av annat än hamnverksamheten.

- God kemisk ytvattenstatus t, med undantag i form av mindre stränga krav för polybromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver samt kvicksilverföreningar. Dessa ämnen överskrider i samtliga vattenförekomster vilket till stor del beror på långväga atmosfärisk deposition, och det saknas tekniska förutsättningar att sänka nivåerna till vad som skulle motsvara god status. Undantag i form av tidsfrister föreligger för antracen, kvicksilver och kvicksilverföreningar, bly och blyföreningar samt tributyltennföreningar (TBT). Senare målår (2027) anges även för dioxiner och dioxinlika föreningar samt för PFOS.

(VISS, 2023).

4.1.2 Vattenskyddsområde

Området omfattas inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde.

4.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar

Inga kända markavvattningsföretag ligger i anslutning till området. En vattendom ska tas fram för den byggnation av Kolkajen som byggs ut i Lilla Värtan.

4.1.4 Lokala Åtgärdsprogram (LÅP)

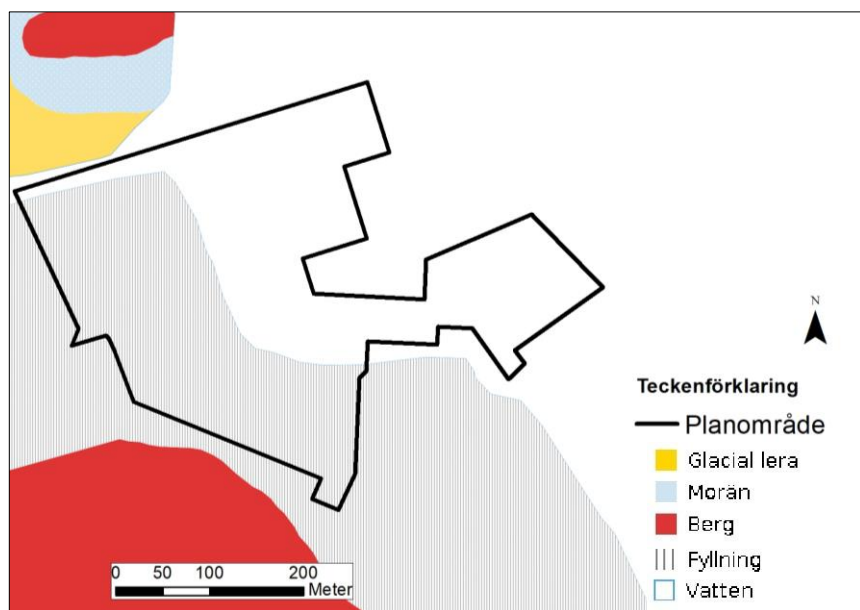
I Stockholms stad finns/tas Lokala åtgärdsprogram (LÅP) fram för stadens vattenförekomster. De lokala åtgärdsprogrammen syftar till att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vattenförekomsten med hjälp av olika åtgärder. Ännu finns inget LÅP för Lilla Värtan men framtagande planeras, dock utan tidsplan enligt Stockholm stads Miljöbarometer.

4.2 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR

4.2.1 Geologiska/Hydrogeologiska förutsättningar

SGUs jordartskarta visar att planområdets består av fyllning inom landområdet (Figur 4). Området vid Lilla Värtan var under 1800-talet en stor vik som sen fylldes ut med bland annat sprängsten och rivningsmassor. Golder och Arnér Consulting har gjort detaljerade miljötekniska markundersökningar inom planområdet. Då har en sammanfattande riskbedömning av miljö- och hälsorisker tagits fram av Golder där planområdet karakteriseras som beskriver planområdets geologiska och hydrogeologiska förutsättningar (Golder, 2019-10-24).

Fyllnadsdjupet inom Kolkajen-Ropsten varierar mellan ca en och tio meter. Under fyllnadsmassorna finns inom delar av området ett lerlager, generellt 2 till 4 m mäktigt i undersökta områden, men i delar av området uppgår mäktigheten till över 10 m. Under leran finns morän vilken överlagrar berg. Inom landområdet är minsta djup till berg ca 20 m under markytan (Golder, 2019-10-24). Möjligheterna av infiltration av dagvatten i mark inom planområdet undersöks inte vidare i denna rapport eftersom infiltration inte rekommenderas i dagvattenanläggningar på grund av markföroreningar.



Figur 4. Jordarter inom Kolkajen (SGU).

Grundvattennivåerna inom Kolkajen-Ropsten området varierar mellan 0 och 4 meters djup från markyta och inom delar av området finns två grundvattenmagasin som separeras av lerlagret. Grundvattennivåerna längs med recipienten styrs av havsnivån samt grundvattentillströmningen från Hjorthagen Golder (2019-10-24).

4.2.2 Mark- och grundvattenföroreningar

Projektet Norra Djurgårdsstaden gör omfattande miljöundersökningar, tar fram platsspecifika riktvärden och reglerar hanteringen av markföroreningar i enlighet med Förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd, SFS 1998:899 § 28. Projektet har god kontroll över markföroreningssituationen i området och de åtgärder som krävs för att marken ska kunna användas i enlighet med detaljplanens bestämmelser kommer att vidtas.

I Kolkajens planområde låg tidigare industriell verksamhet för produktion av stadsgas. Där hanterades och förädlades restprodukter från gasproduktionen. Som ett resultat av detta är marken kraftigt förorenad. Inom planområdet och dess närområde har funnits ammoniakfabrik, bensolframställning, råolja- och bensolcisterner, tjärfabriker, tjärfack och tjärseparering (Golder, 2019-10-24). I dagsläget finns inom området "Stockholm Exergis värmepumpverk Ropsten 1 och 2, parkeringsplatser och en båtklubb" (Golder, 2019-10-27, s. 5). Norra Djurgårdsstadens Bygglogistikcenter fanns tidigare inom området men är rivet i och med att exploatering har påbörjats.

I och med stadsutvecklingen skapas en "ny" markyta som kommer innebära ett mindre förorenat dagvatten. För att minska dagvattenbelastningen på recipienten föreslås att dagvatten leds till och tas upp av stadsgrönnska och mark. I förorenade områden föreslås att dessa lösningar utförs täta. De täta konstruktionerna hindrar dagvatten från att infiltrera ner i marken vilket kan sätta markföroreningar i rörelse. Markförorening och dess transport hanteras separat från dagvatten (Sweco, 2018-08-24).

Inom området Kolkajen-Ropsten har mer än 1200 jordprover analyserats. Höga halter bensen, PAH, arsenik, bly och kvicksilver har uppmätts. Föroreningsutbredningen är heterogen och varierar mycket både i plan och markdjup. Därtill har över 150 grundvattenrör installerats inom området mellan 1983 och 2018 och från dessa har mer än 700 provtagningar gjorts. De

föroreningar som dominerar är PAH16 och bensen och av dessa ämnen har förhöjda halter uppmätts i både undre och övre magasinet. Förhöjda metallhalter har även funnits i enstaka grundvattenrör vid Vattengasverket, Kolkajenkvarteren, Tjarkajen och Värmeverket. Vid Östra Värmeverket är metallhalterna förhöjda i samtliga rör (Golder, 2019-10-24).

Över 800 sedimentprover har tagits utanför Kolkajen och Tjarkajen. Analyserna visar förhöjda och delvis mycket höga halter av PAH16 och inom delar av sedimenten förekommer tjära i fri fas. I sedimenten uppskattat totala mängden PAH vara ca 50 ton. Även har höga metallhalter och oljekolväten mäts i sedimenten. Föroreningssituationen i ytvattnet har undersökts med provtagning på 0,5 m under vattenytan och 0,5 m över botten. ”Halterna är generellt låga i ytliga prover, för PAH16 under rapporteringsgränsen, med något högre halter i djupare prov. PAH-föreningar, koppar och zink har i enstaka provpunkter och tillfällen påträffats i halter över bedömningsgrunderna för MKN” (Golder, 2019-10-24, s. 47).

För detaljerad beskrivning av föroreningssituationen, flödestransport och riskbedömning för planområdet hänvisas till Golders riskbedömning och underliggande utredningar (Golder, 2019-10-24).

4.3 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

Området har varit under omdaning under de senaste åren, där förberedande arbeten som markrening, sprängning och pålning har utförts och planeras utföras vidare.



Figur 5. Pågående markarbete vid Kolkajen. Foto från Google Street View taget år 2020.

I nuläget (2023) har exploateringen påbörjats och områden som tidigare har bestått av naturmark och industrimark utgörs nu av grus, sprängsten med mera. Markanvändning för befintlig utformning av Kolkajen redovisas i *Tabell 1* och *Figur 6*.

Tabell 1. Markanvändning avseende situationen år 2012. Värden inom parentes representerar underlag för föroreningsberäkningar. Andra värden har använts som underlag för flödesberäkningar.

Befintlig markanvändning	Area (ha)	Dim. Avr.koefficient ϕ
Bobergsgatan (ÅDT 2000)	0,57	0,8
Takyta	0,10	0,9
Lokalgata (ÅDT 100)	0,25	0,8
Naturmark	0,51	0,1
Parkering	0,00	0,8
Kajkant	0,22	0,8
Upplag	3,79	0,8
Ytvatten	6,75	0 (1) *
TOTALT	12,21	0,33 (0,88)
Reducerad area (ha)	4,01 (10,77)	

*Avr. Koefficient 1 har använts för föroreningsberäkningar för att ta hänsyn till atmosfärisk deposition. Ytvatten har inte ingått vid beräkning av dimensionerande dagvattenflöden.



Figur 6. Befintlig markanvändning inom planområdet.

Befintliga landområden kommer att bebyggas med bostadskvarter med tillhörande lokalgator, parker, och torg (se Figur 7). Befintliga kajer byggs ut för att tillskapa landområden som möjliggör byggnation av ytterligare bostadskvarter. Längst ut på den norra kajen planeras ett kallbad och i anslutning till den södra kajen en småbåtshamn samt angöring för pendelbåtar. De nya kajkanterna ger form åt det rektangulära vattenområde som kallas Marinparken. Två parker anläggs inom detaljplanen. Stadsdelsparken som sträcker sig längs nordvästra kanten av planområdet, samt Tjarkajsparken som anläggs i läget för befintlig kajlinje i den östra delen av planområdet. Den nordvästra strandlinjen som avslutar Stadsdelsparken och vetter mot nationalstadsparken i norr ges en mer naturlig och grön karaktär. Övriga kajer görs breda och urbana. Vattengasverkstorget blir en central plats i området som vetter mot Marinparken.

Den bebyggda arean kommer att bli större efter exploatering då del av den nya bebyggelsen och kajerna kommer att uppföras på påldäck där det i dagsläget är

vatten. Den totala bebyggda arean kommer att öka med cirka 4,2 ha. Dock är totala arean som jämförs före och efter exploatering lika stor, då vattenytan före exploatering har markanvändning ytvatten.

Uppförandet av området kräver att större delen av ytan hårdgörs, där bland annat större yta för gator tas i anspråk:

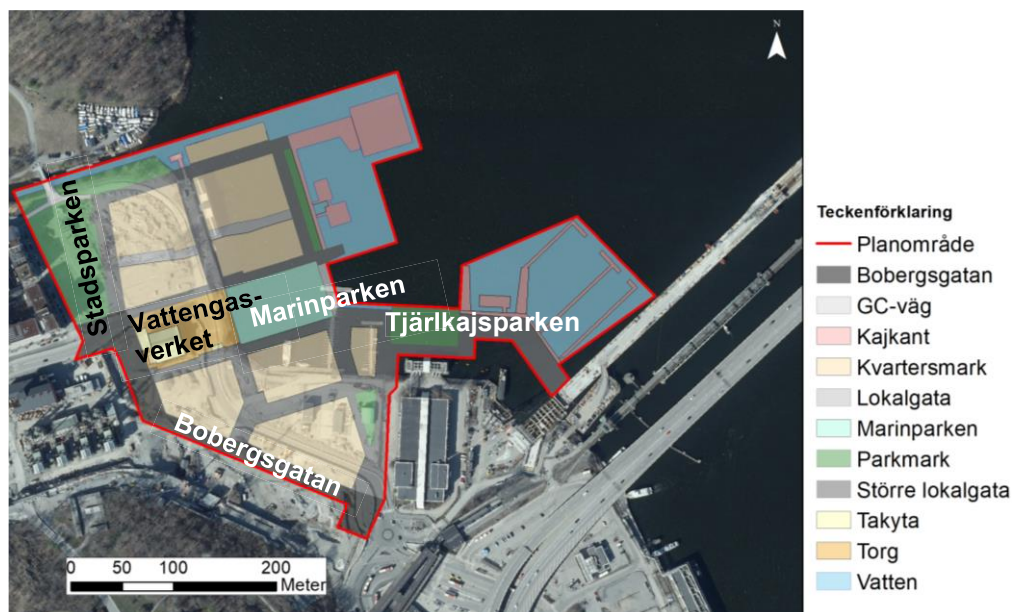
- Bobergsgatan blir huvudgata i det nya bostadsområdet i Hjorthagen och byggs i flera etapper. Trafikintensiteten vid färdigbyggd gata kommer variera från ca 11 500 – 15 000 fordon/dygn inom planområdet och är en av de mer trafikerade gatorna i området.
- Mindre lokalgator är i dagsläget utformade för enkelriktad trafik med möjlighet till omkörning, se Figur 7. Dessa antas ha 100 fordon per dygn.
- Större lokalgator, som till exempel Pyrolysgatan, kommer att ha trafikbelastning mellan 100 och 400 fordon per dygn.

Markanvändning avseende framtida markanvändning redovisas i Figur 7 och *Tabell 2*.

Tabell 2. Markanvändning avseende framtida situation. Värden inom parentes representerar underlag för föroreningsberäkningar. Andra värden har använts som underlag för flödesberäkningar.

Planerad markanvändning	Area (ha)	Dim. Avr.koefficient
Bobergsgatan (ÅDT 13 250)	0,81	0,8
Mindre lokalgata (ÅDT 100)	0,08	0,8
Större lokalgata (ÅDT 400)	1,08	0,8
Parkmark	0,85	0,3
Ytvatten inkl. Marinparken	3,06	0 (1)*
Tak	0,12	0,9
Torg	0,36	0,8
Kvarter utan väg	1,91	0,6
GC-väg	0,04	0,8
Summa befintlig mark	8,29	
Påldäck (ny landmassa och kaj)		
Lokalgata (ÅDT 100)	0,08	0,8
Lokalgata (ÅDT 400)	1,30	0,8
GC-väg	0,06	0,8
Kajkant	0,76	0,8
Parkmark	0,40	0,3
Torg	0,04	0,8
Kvarter utan väg	1,28	0,6
Summa påldäck	3,91	
SUMMA TOTALT	12,21	0,50 (0,75)
Reducerad area (ha)	6,07 (9,13)	

*Avr. Koefficient 1 har använts för föroreningsberäkningar för att ta hänsyn till atmosfärisk deposition. Ytvatten har inte ingått vid beräkning av dimensionerande dagvattenflöden.

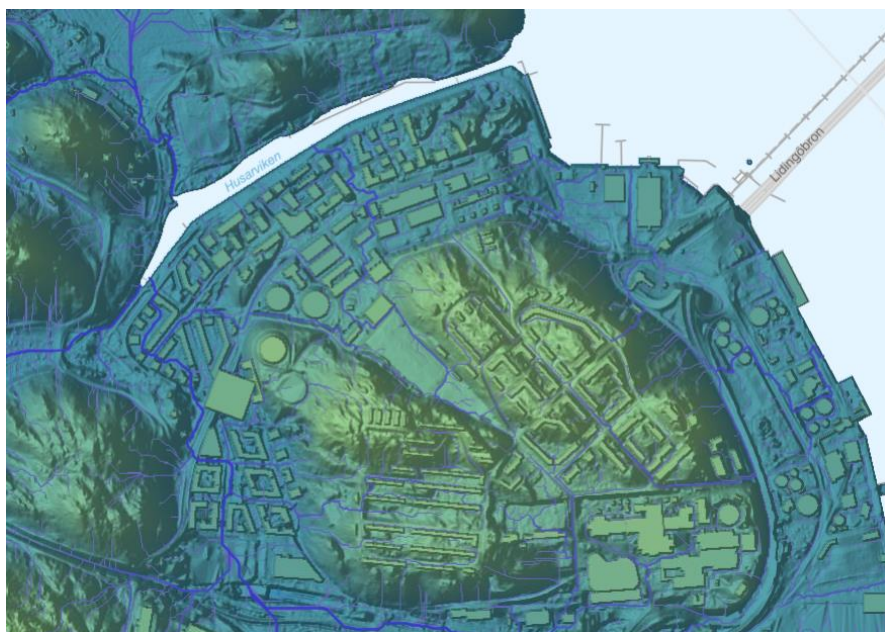


Figur 7. Markanvändning avseende framtida situation.

5. Avrinningsområden och avvattningsvägar

5.1 YTLIGA AVRINNINGSOMRÅDEN

Kolkajens planområde ligger intill recipienten och är därmed beläget längst nedströms i det ytliga avrinningsområde det tillhör. Hjorthagen utgör en regional höjdpunkt och blir den vattendelare kring vilken ytlig avrinning fördelas mot Husarviken och Lilla Värtan. Kolkajen påverkas av ytliga flöden från ett delavrinningsområde nord-nordöst om Hjorthagens höjdpunkt. Figur 8 visar en elevationskarta över området där blå nyanser visar lägre belägna områden och grön mot gul nyans indikerar högre områden. Hjorthagen syns som ett gulgrönt parti i bildens mitt.



Figur 8. Höjdkarta över Hjorthagen och exploateringsområdet för Norra Djurgårds-staden. Hjorthagen utgör en regional höjdpunkt som syns som gröngult fält i bildens mitt. Ytlig avrinning fördelas ut mot Husarviken och Lilla Värtan ut från höjdpunkten.

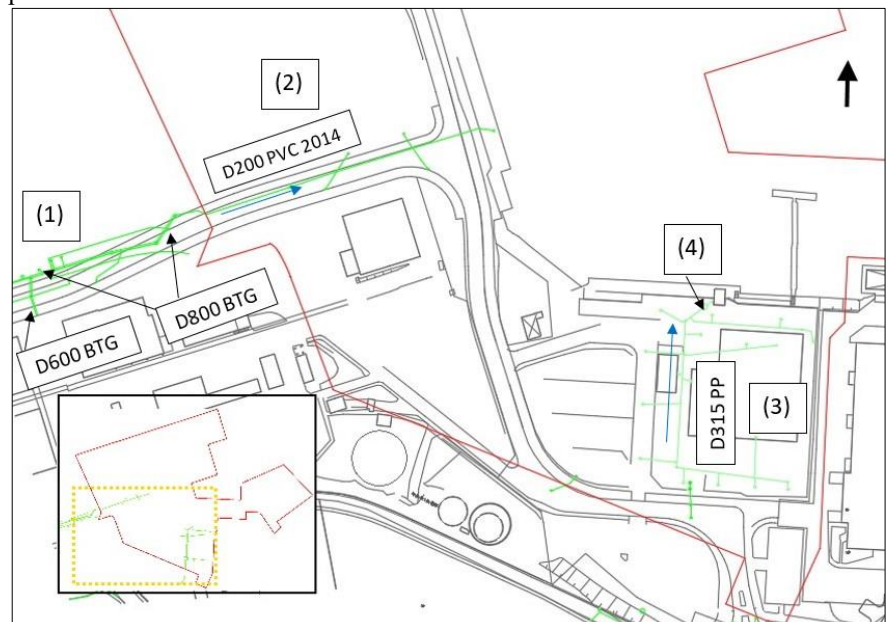
Ungefärlig utbredning av planområdet är markerat med vit skuggning i *Figur 9* och har ett topografiskt uppströmsområde som är markerad med vit ytterlinje i samma figur. Det innebär att ytliga flöden från del av Hjorthagen, Gasverksvägen, Gasverket östra och Bobergsgatan ytligt avrinner via planområdet för Kolkajen. Väster om delavrinningsområdet avleds flöden från del av Hjorthagen, västra Gasverksområdet och de nordliga etapperna norrut mot Husarviken utan att påverka planområdet, och öster om Kolkajens delavrinningsområde avleds ytliga flöden från del av Hjorthagen och Ropsten till recipienten väster om Lidingöbron.



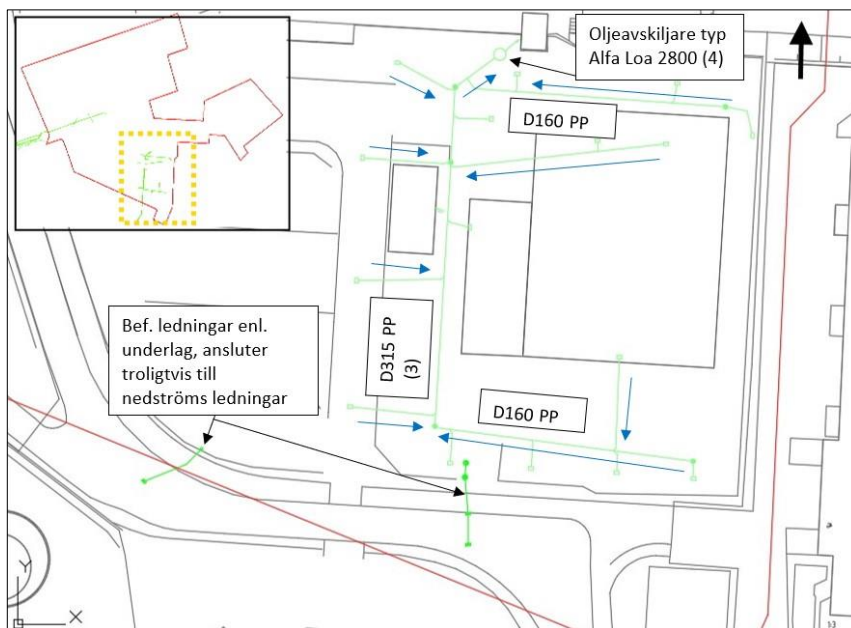
Figur 9. Ytligt delavrinningsområde uppströms Kolkajens planområde markerat med vit ytterlinje, planområdet med vit skuggning och generella flödesriktningar som vita pilar. De flerfärgade fälten är ytliga delavrinningsområden, baserat på urklipp ur Scalgo Live.

5.2 TEKNISKA AVRINNINGSSOMRÅDEN

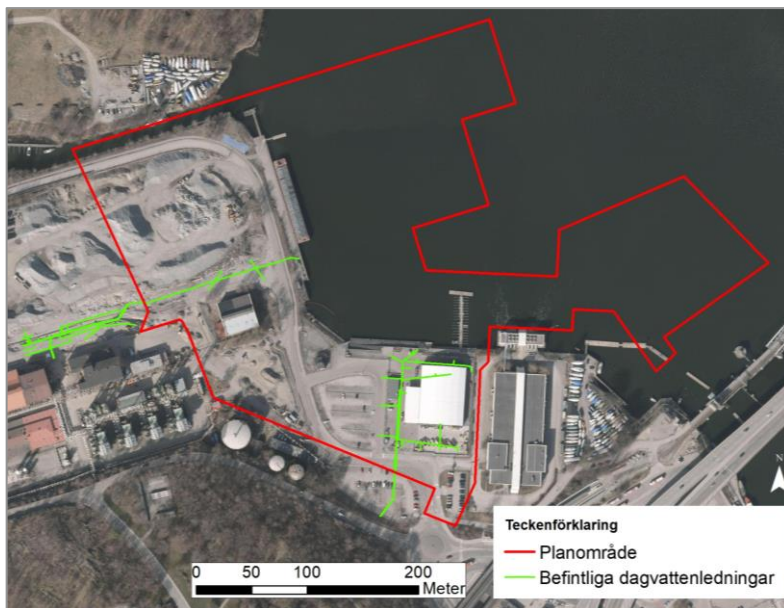
Dagvattenledningsnätet i Norra Djurgårdsstaden har planerats storskaligt för att tillhandahålla avvattnings av den nya stadsdelen i sin helhet. Delar av ledningsnätet är redan utbyggda, dock inte i sin helhet. I *Figur 10* visas en övergripande bild av befintligt ledningsnät inom och i anslutning till planområdet.



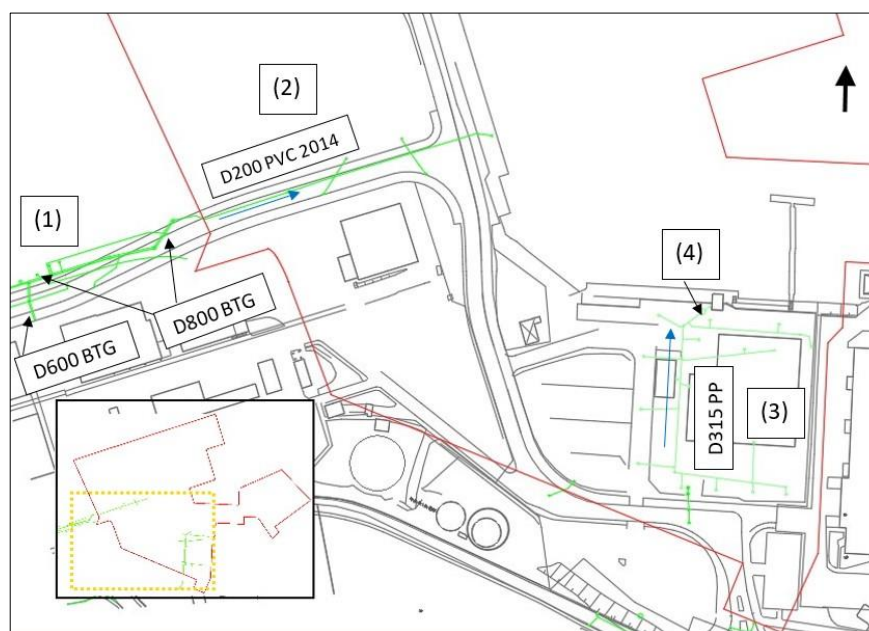
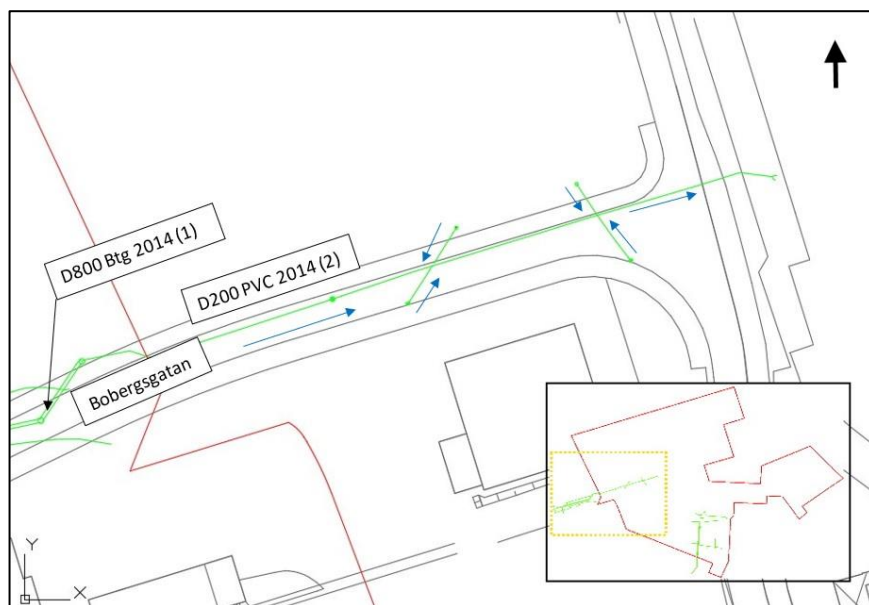
Figur 11 och



Figur 12 visar befintliga ledningar mer i detalj.



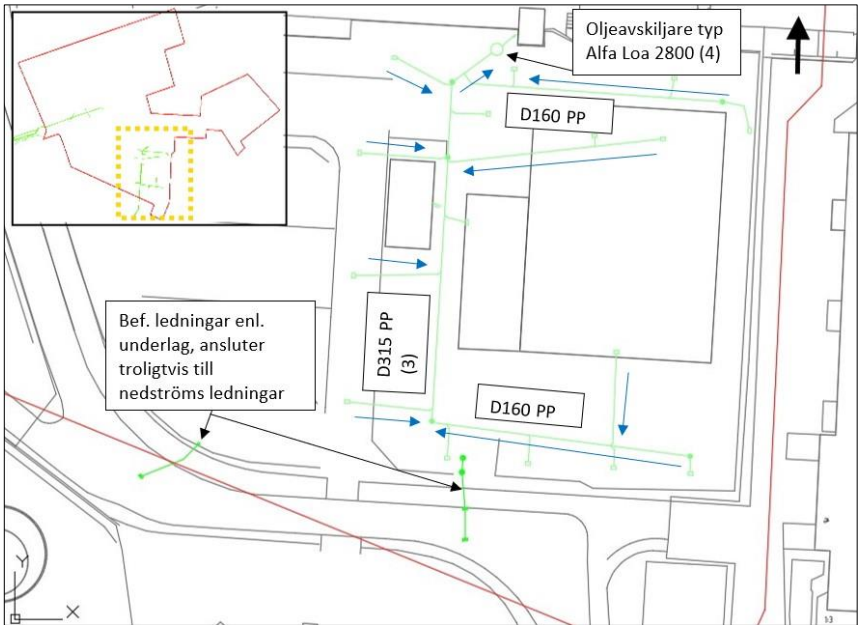
Figur 10. Övergripande bild över befintligt ledningsnät inom och i anslutning till planområdet.



Figur 11. Befintliga ledningar inom planområdet vid Östra Gasverkets plangränser.

Bobergsgatan etapp 1 är idag färdig arbetsgata med utbyggda dagvattenledningar (1). I planområdesgränsen för Kolkajens ansluter dessa till en tillfällig 200 mm PVC-ledning (2) som går längs Bobergsgatans nuvarande sträckning ut till kajen där utloppet ligger. Ledningen är i drift men ska i och med Kolkajens genomförande ersättas med en ny utloppsledning (se beskrivning av framtida teknisk avvattning under avsnitt 10). Denna ledningssträcka avvattnar Bobergsgatan inom Kolkajen via ett antal rännstensbrunnar.

I planområdets östra del ligger ett dagvattensystem (3) som avvattnar denna yta och sannolikt också ett uppströmsområde. Systemet ansluter till en oljeavskiljare (4) innan utlopp i kajkanten. Detta system slopas i och med schaktsanering och utbyggnaden av Kolkajen och ersätts av ledningar som följer ny gatustruktur och ny kajkant (se avsnitt 10).



Figur 12. Befintliga dagvattenledningar inom planområdets östra del. Dessa ledningar kommer att rivas i och med pågående schaktsanering. Dagvattenledningarna kommer att läggas om provisoriskt, för att sedan ingå i entreprenad lite längre fram.

5.3 UTBYGGNADSPANER UPPSTRÖMS ELLER NEDSTRÖMS PLANOMRÅDET

Nyexploateringar planeras i hela Norra Djurgårdsstaden och är också till stor del genomförda i Hjorthagen. Uppströms Kolkajen ligger Gasverket Östra, Bobergsgatan, Gasverkssvägen där ytliga avrinningsvägar behöver säkerställas i gatunätet från dessa områden till recipienten.

6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

Dagvattensystemet i den systemhandling som finns framtagen för Kolkajen, tillika övriga delar av Norra Djurgårdsstaden, är dimensionerade för att uppfylla VA-huvudmannens ansvar för ledningskapacitet. Dimensioneringen är utförd för att beakta nederbörd upp till 10-årsregn med klimatfaktor 1,25, enligt strategin.

6.1 FLÖDEN

Flödesberäkningar har utförts enligt angivelser i Stockholm Stads *Rapportmall för fullständig dagvattenutredning*, vilket inkluderar 10-årsregn utan klimatfaktor och dimensionerande regn i området enligt Svenskt Vattens P110. Area samt reducerad area för flödesberäkningarna redovisas i *Tabell 1* och *Tabell 2*. Dimensionerande flöde i området är 10-årsregn med klimatfaktor 1,25. Reducerad area för området är något högre efter exploatering än för före exploatering, detta för att andelen hårdgjord yta ökar. Observera att ytvatten inte medverkar vid beräkningar av dimensionerande flöden eftersom det inte genererar något dagvatten till systemen. Eftersom en stor del ytvatten planeras att tas i anspråk för byggandet inom Kolkajen ökar flödet för framtida situation jämfört med befintlig situation (Se *Tabell 3*).

Tabell 3. Dimensionerande flöden för befintlig respektive planerad situation.

	10-årsflöde utan klimatfaktor	10-årsflöde med klimatfaktor 1,25
Befintlig situation	910	1 100
Planerad situation	1 300	1 700

6.2 FÖRDRÖJNING ENLIGT ÅTGÄRDSNIVÅ

Inom Norra Djurgårdsstaden tillämpas inte åtgärdsnivån då det finns en dagvattenstrategi speciellt framtagen för området. Fördröjningsvolymerna i LOD-anläggningar dimensioneras för omhändertagande av 2-årsregn i stället för som i åtgärdsnivån för 20 mm.

6.3 ÖVRIGT FÖRDRÖJNINGSBEHÖV

Inga ytterligare flödeskrav eller krav om flödesfördröjning föreligger än de som redogörs för ur dagvattenstrategin då ledningsnätet byggs ut för att hantera erforderade dimensionerande flöden.

7. Föroreningar

Beräkningar av föroreningspåverkan från dagvatten har gjorts för befintlig och planerad situation för recipienten Lilla Värtan. Halter och mängder av föroreningar som uppskattas förekomma i dagvattnet från planområdet har beräknats på årsbasis för befintlig och planerad situation.

Beräkning av föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvattnet har genomförts med dagvatten-, och recipientmodellen StormTac, webbversion 23.1.2. För dagvatten beräknar modellen föroreningshalter och årlig föroreningsbelastning med hjälp av föroreningshalter från angiven markanvändning, avrinningskoefficienter samt årsnederbörd (600 mm/år). Följande föroreningar har beräknats för dag- och bräddvattnet: fosfor, kväve, bly, koppar, zink, kadmium, krom, nickel, kvicksilver, suspenderad substans, opolära alifatiska kolväten (olja), PAH16 och benso(a)pyren (BaP). För samtliga ämnen redovisas totalhalter i µg/l och föroreningsbelastning i kg/år. Då resultaten bygger på beräkningar med hjälp av schablonvärden ska siffrorna inte ses som exakta utan som en indikation på storleksordning.

Inget behov av katastrofskydd eller skydd mot transporter av farligt gods har identifierats.

Markanvändning för befintlig situation har uppskattats utifrån ortofoto och redovisas i *Tabell 1*. Markanvändning efter genomförande av planen har uppskattats utifrån underlag från Stockholms Stad som redovisas i *Tabell 2*. Markanvändningen baseras på Kolkajens dagvattenstrategi där föroreningsberäkningar togs fram. Sedan dess har StormTac uppdaterat sina föroreningshalter för en del markanvändningar. StormTac baserar sina schablonhalter för markanvändningar på provtagningsresultat från hela världen och uppdaterar halterna enligt de nyaste tillgängliga mätningarna och studierna. StormTac-databasen har osäkerheter men är det bästa tillgängliga verktyget för simulering av dagvattenföroreningar. Föroreningsberäkningarna som utfördes inom strategin är baserade på en årsmedelnederbörd på 636 mm/år. Detta innebär att resultat i denna rapport skiljer sig från resultat i strategin som ger mer konservativa beräkningar. Enligt Stockholm Stads rapportmall för fullständig dagvattenutredning ska 600 mm/år användas för Stockholm, det baseras på data från väderstationer inom staden. Föroreningsberäkningar i denna rapport ersätter därför resultat som framtogs i strategin (Sweco, 2018-08-24).

Resultaten av beräkningarna redovisas i *Tabell 4* och *Tabell 5*. Resultaten visar att exploatering utan LOD ger ökad föroreningsbelastning jämfört med nuvarande situation för kadmium (Cd), krom (Cr) och nickel (Ni). Föroreningshalterna efter exploatering utan insatta reningsåtgärder ökar för fosfor (P), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg) och olja.

Då marken kommer att saneras med anledning av tidigare industriverksamhet kommer belastningen via förorenat grundvatten, som orsakas av markföroreningar, till recipienten Lilla Värtan att minska.

Tabell 4. Beräknad föroreningsbelastning för detaljplaneområdet Kolkajen före och efter exploatering utan dagvattenåtgärder. Röd färg redovisar ämnen som har högre belastning jämfört med befintlig situation, grön färg redovisar ämnen som har lägre belastning jämfört med befintlig situation.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan LOD
Fosfor (P)	kg/år	6,5	6,2
Kväve (N)	kg/år	110	92
Bly (Pb)	kg/år	0,76	0,46
Koppar (Cu)	kg/år	1,2	0,87
Zink (Zn)	kg/år	4,7	3,5
Kadmium (Cd)	kg/år	0,017	0,018
Krom (Cr)	kg/år	0,27	0,43
Nickel (Ni)	kg/år	0,28	0,29
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0022	0,002
Suspenderad substans (SS)	kg/år	4100	2200
Olja	kg/år	25	25
PAH16	kg/år	0,042	0,019
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0025	0,0021

Tabell 5. Beräknad totalhalt för detaljplaneområdet Kolkajen före och efter exploatering utan dagvattenåtgärder. Röd färg markerar ämnen som har högre belastning jämfört med befintlig situation, grön färg markerar ämnen som har lägre belastning jämfört med befintlig situation.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan LOD
Fosfor (P)	ug/l	97	110
Kväve (N)	ug/l	1600	1 600
Bly (Pb)	ug/l	11	8
Koppar (Cu)	ug/l	18	15
Zink (Zn)	ug/l	70	60
Kadmium (Cd)	ug/l	0,25	0,31
Krom (Cr)	ug/l	4	7,4
Nickel (Ni)	ug/l	4,1	5
Kvicksilver (Hg)	ug/l	0,032	0,035
Suspenderad substans (SS)	ug/l	62000	38 000
Olja	ug/l	380	440
PAH16	ug/l	0,62	0,33
Benso(a)pyren (BaP)	ug/l	0,037	0,037

8. Översvämningsrisker

8.1 LEDNINGSNÄT

Eftersom dagvattenledningsnätet är under uppbyggnad och nya bostäder i området byggs etappvis, kommer inte ledningsnätet i sin helhet att vara utbyggt förens de första bostäderna är färdigställda. VA-huvudmannansvaret om avledning av 10-årsregn med klimatkoefficient 1,25 kommer uppnås först när hela ledningsnätet är utbyggt, vilket innebär en förhöjd risk för översvämningsrisker under den tid som går innan ledningarna är färdigbyggda. Det bedöms nödvändigt för områdets utbyggnad att tillåta sådana risker med hänsyn till komplicerad skedesplanering.

8.2 NÄRLIGGANDE YTVATTEN

Vattenförekomsten Lilla Värtan befinner sig i direkt anslutning till planområdet och har ett medelvattenstånd på +12 cm (angivet i RH2000).¹ Vattennivån vid 100 års återkomsttid höjs med 162 cm relativt medelvattenståndet och det högsta observerade högvattnet är +117 cm relativt medelvattenståndet. Ingen av dessa händelser bedöms orsaka översvämningsrisk inom planområdet. Höjda nivåer i stadens recipienter innebär att flödeskapaciteten ut från ledningsnätet kan minska (Stockholms stad, 2016).

Princip för havsnivåer

Den förväntade höjningen av den globala havsnivån är enligt FN:s klimatpanel IPCC fram till år 2100 troligen maximalt 1 meter². Med landhöjningen i Stockholm inräknad, ger detta en höjning av havsnivån på omkring en halv meter. Efter år 2100 förväntas havsnivån att öka snabbare än landhöjningen vilket innebär ökad översvämningsrisk i kustområden och större risk för påverkan på Mälaren. Perioden efter år 2100 innebär större osäkerheter i antaganden om framtida höjning av havsnivån, dock bedömer IPCC och SMHI att fortsatta havsnivåhöjningar efter 2100 kommer att ske.

Länsstyrelserna runt Mälaren har med stöd av SMHI tagit fram rekommendationer om att ny sammanhållen bebyggelse och samhällsfunktioner av betydande vikt placeras ovan nivån år 2200, vilket är +2,70 meter räknat i höjdsystemet RH2000.

En generell princip i Stockholms stad är att lägsta nivå för översvämningskydd för sammanhållen bebyggelse och samhällsviktiga funktioner vid Saltsjön ska läggas på cirka +2,25 i RH2000 (dvs. minst 100-årsperspektiv och att avsteg från 200-årsperspektivet kan motiveras). Stadens motiv för tillämpning av denna princip är att de områden i staden som angränsar till Saltsjön och som kan utvecklas/bebyggas redan utgörs av ianspråktagen mark med befintlig infrastruktur samt att det efter 2100 kommer att krävas storskaliga åtgärder för att skydda Stockholm och Mälardalen. Om ny bebyggelse placeras under Länsstyrelsens nivåer behöver staden motivera detta avsteg för att visa att planerad exploatering inte drabbas på sådant sätt att det är risk för hälsa och säkerhet eller att bebyggelsen tar ekonomisk skada i en översvämningsituation.

För Hjorthagen bedömer staden att det är möjligt att tillämpa Länsstyrelsens rekommendation med en lägsta markyta på +2,70 meter (i RH2000) för planeringen. Inom Kolkajen ligger kajkanten lägst på +2,70 meter.

Sannolikheten för att ett 100-årsvattenstånd ska inträda är 1 procent för varje enskilt år. För att 100-årsvattenstånd inträffar under en 100-årsperiod är dock

¹ Dimensionerande havsvattennivåer vid Södra Värtan. SMHI 2012.
<http://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/tema/klimat/havsnivaer/SMHI-Dimensionerande-havsnivaer-Sodra-Vartan-rapport-2012.pdf>

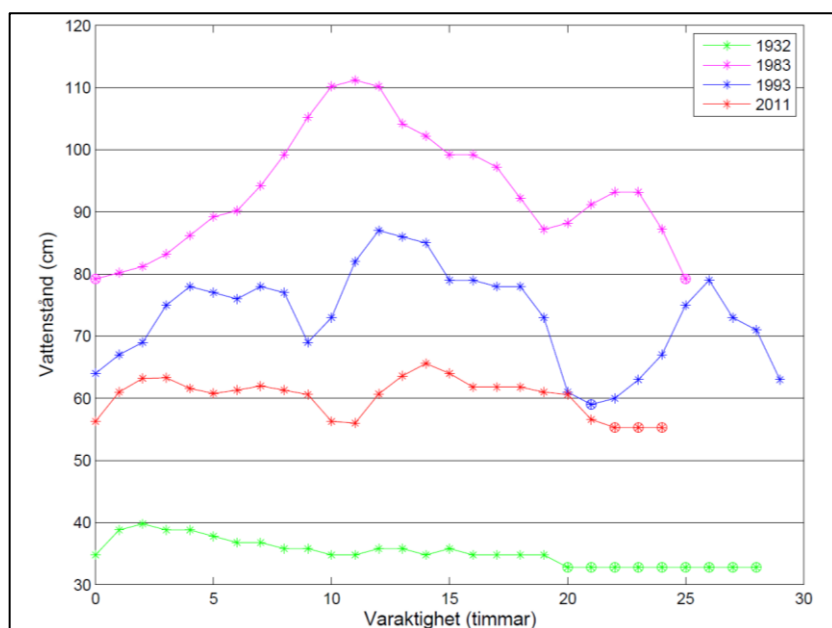
² Uppgift Stockholm stad 2016

sannolikheten 63 procent. Det är alltså mer sannolikt att denna nivå inträffar än att den inte inträffar under 100-årsperioden.

Vattenstånd för växtbäddars botten

Dimensionerande nivå för växtbäddarnas botten har satts till medelvärde för det havsvattenstånd som har en varaktighet på högst 24 timmar, vilket är vad växterna tros klara av.

I Figur 12 redovisas vattenståndsvariation relativt årets beräknade medelvattenstånd med en varaktighet på minst 24 timmar för 1932, 1983, 1993 och 2011 (utvalda år sedan mätningarna började 1886). Grafen visar att det högsta vattenstånd som varat 24 timmar ligger 80 cm över årets beräknade medelvattenstånd. Växtbäddarnas botten bör inte ligga djupare än +1,4 (RH2000), djupare växtbäddar bör studeras och utformas särskilt.



Figur 13. Årshögsta vattenståndsvariation relativt årets beräknade medelvattenstånd sedan 1886 för 1932, 1983, 1993 och 2011. Inringade värden är de värden som är årshögsta med en varaktighet på 24 timmar. Saltsjöns vattenstånd relativt medelvattenstånd vintern 1983 och 2007 (SMHI, 20123).

(Stockholms stad, 2016)

8.3 INSTÄNGDA OMRÅDEN OCH SKYFALL

Lågpunktskartering i Scalgo indikerar att tomten för vattengasverket är lägre belägen än kringliggande gatuområden och därmed utgör en instängd lågpunkt, se Figur 13. Kantsten på Bobergsgatan hindrar ytliga flöden från att ta sig in till tomten, se Figur 14. Ytlig avrinning från delavrinningsområdet redovisat i avsnitt 5.1 påverkar planområdet.

³ Dimensionerande havsnivåer vid Södra Värtan, SMHI 2012, Rapport nr 29



Figur 14. Lågpunktskartering från Scalgo Live. En större instängd lågpunkt är belägen vid Vattengasverket men avrinningsområdet dit är begränsat tack vare skyddande kantstenar längsmed Bobergsgatan (markerad svart linje).



Figur 15. Kantsten längsmed Bobergsgatan skyddar Vattengasverkstomten från ytligt inkommande flöden (bild från Googles karttjänst).

9. Övriga relevanta förutsättningar

En utfyllnad kommer att ske för att möjliggöra bebyggelse i vattnet. De utvidgade landområdena planeras byggas upp primärt genom utfyllnad och en mindre del påldäckskaj i östra delen av planområdet.

STEG 2 Förslag på dagvattenhantering

10. Förslag på dagvattenhantering

TEKNISK AVVATTNING

Teknisk avvattning för ytor inom Kolkajens detaljplaneområde projekteras inom pågående systemhandling.

Samtliga ledningar dimensioneras för att omhänderta 10-årsregn med klimatfaktor 1,25 enligt dagvattenstrategin. Till ledningarna ansluts dagvatten från kvarteren via en anslutningspunkt per kvarter, samt dagvatten från gatunätet via dränering och brädd från växtbäddar upp till 2-årsregn, samt gatubrunnar för uppsamling av överskjutande flöden upp till 10-årsregn.

LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN I VÄXTBÄDDAR

Enligt dagvattenstrategin ska minst 75 % av den allmänna platsmarken vara höjdsatt så att dagvatten avrinner till lokala växtbäddar dimensionerade för 2-årsregn. Inom Kolkajens planområde har gatunätet utformats med trädplanterade växtbäddar som möjliggör att denna princip uppnås. Växtbäddar belägna på befintliga landmassor anläggs med tät botten då ingen infiltration till dessa medges enligt strategin. Dräneringsledning placeras i botten av de täta växtbäddarna och ansluts tillsammans med kupolbrunn för bräddflöden till dagvattenledningsnätet. Även om området saneras bedöms behov för tätande skikt i marken för de osäkerheter som har identifierats i områdets riskbedömning, bl.a. avseende kunskapen om föroreningarnas utbredning på större djup och heterogeniteten inom området (Golder, 2019-10-24). Beroende på vald grundläggningsmetodik för ön kan växtbäddarna dräneras direkt till recipienten då risk för urlakning av befintliga markföroreningar inte föreligger.

Växtbäddarna dimensioneras inom ramen för systemhandlingen för Kolkajen med randvillkoren att de ska hantera 2-årsregn från ansluten yta med ett utflöde motsvarande substratets bedömda infiltrationshastighet om 100 mm/h. Intagsbrunnar är täta och har sandfång. Inom pågående systemhandling säkerställs även att minst 75% av ytorna kan omhändertas i LOD.

11. Hantering av skyfall

Planområdets höjdsättning är under framarbetning i pågående systemhandling. Höjdsättningen tar hänsyn till de avledningsstråk för skyfall inkommande från Bobergsgatan som kommer att passera detaljplan Kolkajen, och möjliggör att yttligt avrinnande flöden kan ta sig till recipienten utan att fastna i lokala lågpunkter och orsaka skada på bebyggelse och infrastruktur.

En skyfallsanalys är under framtagande där skyfallssituationen presenteras mer detaljerat.

12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen

Indata till föroreningsberäkningarna är årsnederbörd om 600 mm/år och kartlagd markanvändning med tillhörande volymavrinningskoefficienter och schablonhalter (*Tabell 1* och *Tabell 2*).

Föroreningshalter samt total föroreningsbelastning beräknades för tre olika fall; (1) före exploatering, (2) efter exploatering samt (3) efter exploatering med lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD).

I beräkningarna för (3) exploatering med LOD har det antagits att 75 % av gatudagvattnet leds till växtbäddar för rening samt att LOD används på kvartermark.

Resultatet av beräkningarna redovisas i *Tabell 6* och *Tabell 7*. Resultaten visar att exploatering utan LOD ger ökad föroreningsbelastning av kadmium (Cd), krom (Cr) och nickel (Ni) jämfört med nuvarande situation. Om LOD tillämpas enligt beskrivning ovan sker i stället en minskning av föroreningsstillförsel för samtliga ämnen, vilket innebär att nybyggnationen kan ske utan att riskera en försämring av Lilla Värtans vattenkvalitet och medför inga ökade svårigheter att uppnå MKN avseende dagvattenföroreningar. Beräknad reningseffekt för växtbäddarna som renar gatudagvattnet inom planområdet redovisas i *Tabell 8*.

Marken är idag förorenad på grund av tidigare industriverksamhet och frigör betydande mängder föroreningar till Lilla Värtan. Inför exploateringen kommer marksaneringar utföras i området för att minska föroreningsbelastningen till recipienten. Då marken saneras och täta dagvattenförande system anläggs kommer föroreningar som transporteras via urlakning av förorenade massor till recipienten att minska.

Tabell 6. Föroreningsbelastning avseende befintlig situation och planerad situation utan och med LOD. Röd färg markerar ämnen som har högre belastning jämfört med befintlig situation, grön färg markerar ämnen som har lägre belastning jämfört med befintlig situation.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan LOD	Planerad situation med LOD
Fosfor (P)	kg/år	6,5	6,2	3,8
Kväve (N)	kg/år	110	92	74
Bly (Pb)	kg/år	0,76	0,46	0,24
Koppar (Cu)	kg/år	1,2	0,87	0,55
Zink (Zn)	kg/år	4,7	3,5	2
Kadmium (Cd)	kg/år	0,017	0,018	0,0071
Krom (Cr)	kg/år	0,27	0,43	0,22
Nickel (Ni)	kg/år	0,28	0,29	0,12
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0022	0,002	0,0014
Suspenderad substans (SS)	kg/år	4100	2200	1100
Olja	kg/år	25	25	13
PAH16	kg/år	0,042	0,019	0,0086
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0025	0,0021	0,00074

Beräkningen av föroreningshalter indikerar att exploateringen kommer medföra viss ökning av halten krom även efter LOD, se *Tabell 7*. Ökningen är dock

marginell och bedöms ligga inom felmarginal för beräkningarna. Den årliga belastningen av krom från planområdet beräknas minska (Tabell 6).

Tabell 7. Föroreningshalter avseende befintlig situation och planerad situation både utan och med LOD. Röd färg markerar ämnen som har högre belastning jämfört med befintlig situation, grön färg markerar ämnen som har lägre belastning jämfört med befintlig situation.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan LOD	Planerad situation med LOD
Fosfor (P)	ug/l	97	110	70
Kväve (N)	ug/l	1600	1600	1400
Bly (Pb)	ug/l	11	8	4,5
Koppar (Cu)	ug/l	18	15	10
Zink (Zn)	ug/l	70	60	36
Kadmium (Cd)	ug/l	0,25	0,31	0,13
Krom (Cr)	ug/l	4	7,4	4,1
Nickel (Ni)	ug/l	4,1	5	2,3
Kvicksilver (Hg)	ug/l	0,032	0,035	0,025
Suspenderad substans (SS)	ug/l	62000	38000	20000
Olja	ug/l	380	440	240
PAH16	ug/l	0,62	0,33	0,16
Benso(a)pyren (BaP)	ug/l	0,037	0,037	0,014

Uppskattad reningseffekt från StormTac för rening av vägytor i växtbäddar redovisas i *Tabell 8*. Ett medelvärde för reningseffekten har tagits fram eftersom reningseffekten varierar beroende på hur förorenade tillrinningsytorna är. Reningseffekten är beräknad för växtbäddar utan tillsats av biokol.

Tabell 8. Reningseffekt i växtbäddar som renar vägar inom området.

Ämne	Reningseffekt i växtbäddar (%)
P	63
N	52
Pb	81
Cu	69
Zn	83
Cd	85
Cr	65
Ni	84
Hg	59
SS	81
Oil	72
PAH16	88
BaP	88

Vid beräkning av dimensionerande flöden för framtida situation med LOD har ingen fördröjning tillgodoräknats på allmän platsmark, trots att växtbäddarna i realiteten kommer att bidra till ett trögare avrinningsförlopp. Detta då

infiltrationshastigheten i växtbäddarna är hög och det är svårbedömt hur mycket flödena reduceras vid större regntillfällen. Däremot ska bostadskvarter enligt dagvattenstrategin utformas så att sammanvägd avrinningskoefficient inte överskrider 0,25. Kvarter med kontor och lokaler ska utformas så att sammanvägd avrinningskoefficient inte överstiger 0,40 (olika avrinningskoefficientskrav för bostadskvarter och kontorskvarter beror på att bostadskvarter generellt har en högre andel gårdsyta på kvarteret än kontorskvarter eller kvarter med kommersiell verksamhet). Dimensionerande flöden för framtida situation med LOD har därför beräknats med en lägre avrinningskoefficient på kvartersmark. För framtida situation utan LOD har kvartersmarken getts en avrinningskoefficient på 0,6 och för framtida situation med LOD är angiven avrinningskoefficient 0,4 för att räkna konservativt. Flödesberäkningar redovisas i *Tabell 9*.

Observera att SVOA inte brukar tillgodoräkna fördröjning i LOD inom kvartersmark när ledningsnät dimensioneras. Ledningsnätet är redan dimensionerat i området och flödet för framtida situation med LOD är därför enbart framtaget för att uppskatta påverkan av LOD på flöden. 10-års flöde med klimatfaktor 1,25 för framtida situation med LOD bedöms bli högre än flödet i befintlig situation utan klimatfaktor, det ökar från 910 l/s för befintlig situation utan klimatfaktor till 1 500 l/s för planerad situation med LOD och klimatfaktor. Flödena påverkar inte nedströms områden på grund av den direkta närheten till recipienten.

Tabell 9. Flöden inklusive dagvattenåtgärder.

	10-års flöde exklusive klimatfaktor	10-års flöde inklusive klimatfaktor 1,25
Befintlig situation	910	1 100
Planerad situation	1 300	1 700
Planerad situation inklusive LOD	1 200	1 500

13. Sammanfattning av dagvattenhanteringen

Dagvattenhanteringen i Kolkajen innebär att dagvatten från gator och allmänna platser i första hand kommer ledas till växtbäddar med träd för rening innan avledning till dagvattennätet. Växtbäddarna dimensioneras inom systemhandlingen för Kolkajen för att kunna omhänderta upp till 2-årsregn. För befintliga landytor utformas växtbäddarna med tät botten eftersom urlakning av underliggande massor ska undvikas och ingen infiltration medges enligt strategin. Växtbäddarna förses med dräneringsledning och bräddbrunn som ansluter till dagvattenledningsnät. För nya landområden som byggs upp på rena massor kan infiltration från växtbäddar till de underliggande massorna medges. För nyskapade landmassor utgör denna princip isåfall utloppet till recipienten, då överskottsvatten dräneras ut i botten via fyllnadsmassorna till recipienten.

För kvartersmarken gäller att krav om avrinningskoefficient 0,25 ska uppnås för bostadskvarter och avrinningskoefficient 0,4 för verksamhetskvarter.

Dagvattenlösningar på kvartersmark som anläggs på befintliga förorenade landmassor ska göras täta för att hindra spridning av markföroreningar

Byggherrarna ska ta fram en dagvattenutredning för respektive kvarter där föreslagen dagvattenhantering redovisas. Utredningarna ska godkännas av Stockholms Stad och SVOA.

Dagvattenledningar byggs ut längsmed gatunätet och är dimensionerade för regn med 10 års återkomsttid och klimatfaktor 1,25. Då planområdet ligger i direkt närhet till recipient och ledningsnätet i hela Norra Djurgårdsstaden byggs ut enligt samma dimensioneringskrav föreligger inte något ytterligare fördröjningsbehov.

Genomförda föroreningsberäkningar visar att exploateringen av Kolkajen inklusive åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten i enlighet med dagvattenstrategin som projekterats inom systemhandlingen medför en minskad föroreningsbelastning från dagvatten till recipienten. Därtill kommer infiltration till förorenade massor att minska och belastning av urlakade föroreningar till recipienten kommer också att minska. Planens genomförande bedöms därmed förbättra Lilla Värtans möjligheter att uppfylla MKN.

Genomförda flödesberäkningar visar att vid ett 10-årsregn med klimatfaktor ökar flöden i framtida situation med klimatfaktor och LOD, jämfört med befintlig situation utan klimatfaktor. Detta då andel hårdgjord yta ökas och ytvatten tas i anspråk för framtida byggnation.

STEG 3 Slutsatser och summering av föreslagen dagvattenhantering

- Dagvattenhanteringen på allmän plats i Kolkajen består av trädplanterade växtbäddar för rening av dagvatten upp till 2-årsregn. Växtbäddarna utformas med tät botten och dränering. Undantag kan medges för tillskapade landområden som anläggs på rena massor.
- För kvartersmarken gäller att krav om avrinningskoefficient 0,25 ska uppnås för bostadskvarter och avrinningskoefficient 0,4 för verksamhetskvarter. För att räkna konservativt har avrinningskoefficient för kvarter med LOD antagits vara 0,4 för samtliga kvarter. Byggherrarna ska ta fram en dagvattenutredning för respektive kvarter där föreslagen dagvattenhantering redovisas. Samtliga dagvattenlösningar inom kvartersmark som anläggs på befintliga landmassor ska vara täta.
- Dagvattenledningar byggs ut längsmed gatunätet och är dimensionerade för regn med 10 års återkomsttid och klimatfaktor 1,25. Då planområdet ligger i direkt närhet till recipient och ledningsnätet i hela Norra Djurgårdsstaden byggs ut enligt samma dimensioneringskrav föreligger inte något ytterligare fördröjningsbehov.
- Flera dagvattenutlopp anläggs inom detaljplanen. Både för avledning av Kolkajens dagvatten och från uppströmsområdet Bobergsgatan och Gasverksområdet.
- Genomförda föroreningsberäkningar visar att exploateringen av Kolkajen inklusive åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten i enlighet med dagvattenstrategin, som projekterats inom systemhandlingen, medför en minskad föroreningsbelastning från dagvatten till recipienten. Därtill kommer infiltration till och urlakning av förorenade massor att minska. Planens genomförande bedöms förbättra Lilla Värtans möjligheter att uppfylla MKN.
- Dimensionerande flöden vid framtida situation med klimatfaktor ökar jämfört med nuvarande situation utan klimatfaktor. Det bedöms dock inte finnas något behov av ytterligare fördröjningsåtgärder då planområdet ligger i direkt närhet till recipient och ledningsnät byggs ut i Norra Djurgårdsstaden.
- Skyfallsflöden kommer att avledas från planområdet längsmed gatunätet. Höjdsättningen är under framarbetning i pågående systemhandling, och kommer att möjliggöra säker avledning av ytliga flöden. Inkommande skyfallsflöden från Bobergsgatan kommer att passera planområdet på väg till recipienten.
- Minst 75 % av ytorna inom detaljplanen kommer att avledas till och omhändertas i ytor för lokalt omhändertagande av dagvatten. Dimensionering av anläggningar för LOD utförs inom pågående systemhandling.