

Dagvattenutredning

Kv. Urmakaren
2024-10-23

Författare Linnea Eriksson, Johan Sandström Lundh,
Yasmine Arriaga

Beställare: Primula Bostads AB

Beställarens projektnummer:

Konsultbolag: Structor Vatten & Miljö Uppsala AB

Uppdragsnamn: Dagvattenutredning Kv. Urmakaren

Uppdragsnummer: 1500

Datum: 2024-10-23

Uppdragsledare: Johan Sandström Lundh

Handläggare/utredare: Linnea Eriksson

Granskare: Per Askling

Innehåll

1. Inledning	5
2. Underlag och tidigare utredningar	6
3. Riktlinjer för dagvattenhantering	6
STEG 1 Förutsättningar för dagvattenhantering	8
4. Områdesbeskrivning	8
4.1. Recipienter	8
4.1.1. Recipient och statusklassning	8
4.1.2. Vattenskyddsområde.....	9
4.1.3. Markavvattningsföretag och vattendomar	10
4.1.4. Lokala åtgärdsprogram (LÅP).....	10
4.2. Markförutsättningar	10
4.2.1. Topografi och jordarter	10
4.2.2. Grundvatten.....	12
4.2.3. Föroreningar i mark och grundvatten	12
4.3. Befintlig och planerad markanvändning	13
4.3.1. Befintlig markanvändning	13
4.3.2. Planerad markanvändning	14
4.4. Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms utredningsområdet	15
5. Avrinningsområden och avvattningsvägar	17
5.1. Ytliga avrinningsområden.....	17
5.2. Tekniska avrinningsområden	17
6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	18
6.1. Beräkningsmetodik.....	18
6.1.1. Dimensionerande flöden	18
6.1.2. Fördröjning enligt åtgärdsnivå.....	18
6.2. Resultat flödesberäkningar.....	19
6.3. Fördröjning enligt åtgärdsnivå	20
7. Översvämningsrisk och Skyfallsvägar	21
7.1. Översvämningsrisk.....	21
7.2. Flödesvägar.....	21
STEG 2	23
8. Föreslagen dagvattenhantering	23
8.1. Principlösningar för dagvattenhantering.....	25
8.1.1. Regnbäddar.....	25
8.1.2. Infiltrationsdike	27
9. Föroreningar	28
9.1. Reningseffekt	30
9.2. Bedömning gällande påverkan på recipient	31

9.3. Östra Mälarens vattenskyddsområde	33
10. Hantering av skyfall	34
10.1. Generell höjdsättning	34
10.2. Skyfallshantering	35
11. Helhetsbild av dagvattenhanteringen	37
Steg 3	39
Slutsatser och rekommendationer	39
Bilagor	40
Referenser	40

1. INLEDNING

I centrala Bredäng, Stockholms stad, detaljplaneras det för utveckling av Bredäng centrum och ett område öster om centrum, där det planeras för nya bostäder och verksamheter.

Structor har fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning för ett kvarter inom detaljplanens östra område. Området som utreds i denna dagvattenutredning benämns vidare som *utredningsområdet*. Inom utredningsområdet planeras för två nya flerbostadshus, med ett underbyggt garage. Utredningsområdet ungefärliga lokalisering visas i Figur 1-1. Det

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



Figur 1-1. Översiktskarta som visar lokalisering av utredningsområdet.

2. UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR

Följande underlag har legat till grund för den fullständiga dagvattenutredningen:

- *Centrala Bredäng, Översiktlig skyfallsanalys: Nuläge*, Ramboll, 2023-07-07
- Situationsplan, erhållen av Dinell Johansson, daterad 2023-10-09
- *Miljöteknisk markundersökning - Centrala Bredäng*, WSP reviderad 2024-07-15

Utredningen använder sig av koordinatsystemet SWEREF 99 18 00 med höjdsystem RH 2000 om ingen annat anges.

3. RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Utredningen baseras på Stockholms stads riktlinjer för dagvattenutredningar för kvartersmark som del av detaljplan. Stockholms stad har sedan mars 2015 en av kommunfullmäktige antagen dagvattenstrategi (Stockholms stad, 2015). Utöver dagvattenstrategin har Stockholms stad även tagit fram riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering inom kvartersmark och allmän plats (Stockholms stad, 2020a). Utredningen följer även Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvatten (Stockholms stad, 2016).

Stockholms stads mål för en hållbar dagvattenhantering

- Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
- Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
- Resurs och värdeskapande för staden
- Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Åtgärdsnivå för dagvatten i Stockholms stad

- Vid ny- och större ombyggnation ska dagvatten från hårdgjorda ytor fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem
- Systemen ska dimensioneras med en våtvoly m på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation

Utöver ovanstående principer gäller följande riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse (Stockholms stad, 2016)

- Dagvattenanläggningarna ska utrustas med bräddfunktion så att även flöden som överskrider 20 mm ska kunna hanteras
- Kvarteren ska höjdsättas och planeras så att vattnet vid extrema nederbördstillfällen kan rinna av på markytan utan att orsaka skada

- Minska användning av miljöfarliga ämnen i byggmaterial
- Användande av gröna ytor
- Dagvatten som avleds från ytor som lutar mot gatan ska i första hand hanteras enligt följande:
 - ledas in mot gård
 - fördröjas i förgårdsmark
 - fördröjas i grönt tak

STEG 1 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING 4. OMRÅDESBESKRIVNING

Idag består utredningsområdet till stor del av grönytor och en befintlig träbyggnad med tillhörande parkering och infartsväg. Öster om utredningsområdet finns ett grönt högområde med berg i dagen. Utredningsområdet omges av bebyggelse och vägar, se Figur 4-1.



Figur 4-1. Utredningsområdets lokalisering.

4.1. Recipienter

4.1.1. Recipient och statusklassning

Utredningsområdet ligger enligt Stockholm Vatten & Avfalls öppna geodata inom det tekniska avrinningsområdet för Klubbenområdet, som avvattnas till Mälaren-Fiskarfjärden (SE657865-161900). Det tekniska avrinningsområdet beskriver hur dagvattnet avrinner vid nederbördshändelser som ledningsnätet kan hantera. Utredningsområdet ingår även i ytliga (naturliga) avrinningsområdet för Mälaren-Fiskarfjärden.

Den ekologiska statusen på recipienten är idag måttlig med hög tillförlitlighet där miljökonsekvenstypen miljögifter har varit utslagsgivande, då koppar och icke-dioxinlika PCB:er inte uppnår god status (VISS, 2023).

Kvalitetskrav för den ekologiska statusen är satt till god status till 2027, med skälet att det är tekniskt omöjligt innan dess. Icke-dioxinlika PCB:er bedöms komma från förorenade områden och koppar från diffusa källor såsom transport, infrastruktur och urban markanvändning.

Den kemiska ytvattenstatusen uppnår ej god status idag, vilket beror på att gränsvärdena för perfluoroktansulfon (PFOS), bly (Pb), antracen, tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrids i vattenförekomsten. Även utan de ”överallt överskridande prioriterade ämnena” Hg och PBDE uppnås ej god kemisk status i vattenförekomsten. Kvalitetskravet är god kemisk status med undantag för PBDE och Hg, samt undantag i form av tidsfrist till 2027 för PFOS, antracen, bly och TBT.

Recipientens Fiskarfjärden (SE657865-161900) statusklassning och kvalitetskrav är sammanfattade i Tabell 4-1 nedan.

Tabell 4-1. Statusklassning och miljökvalitetsnorm för recipienten Fiskarfjärden.

Ekologisk statusklassning	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög
Status			X		
Kvalitetskrav				X	
Kemisk statusklassning	Uppnår ej god		God		
Status	X				
Status utan överallt överskridande ämnen	X				
Kvalitetskrav			X		

4.1.2. Vattenskyddsområde

Utredningsområdet ligger inom sekundära skyddszon för Östra Mälarens vattenskyddsområde. Samtliga skyddsföreskrifter ska efterföljas, nedan redovisas §1 och §9 som bedöms vara de mest relevanta för dagvattenhantering inom utredningsområdet.

Skyddsföreskrifter

1 § Generell bestämmelse

Primär och sekundär skyddszon

Ny verksamhet och hantering som innebär risk för vattenförorening får inte ske oavsett om verksamheten eller hanteringen är reglerad eller inte i nedan angivna skyddsföreskrifter. Befintliga verksamheter eller hantering ska bedrivas så att risken för vattenförorening minimeras.

9§ Dag- och dräneringsvatten Primär och sekundär skyddszon

Utsläpp av dagvatten från nya eller ombyggda hårdgjorda ytor där risk för vattenförorening föreligger, till exempel större vägar, broar och parkeringsanläggningar, får inte ske direkt till ytvatten utan föregående rening. Dräneringssystem vid sådana anläggningar samt längs järnvägsspår ska vara försett med möjlighet till fördröjning och uppsamling i samband med till exempel kemikalieolyckor.

Utsläpp av dag- och dräneringsvatten från befintliga vägar, broar, järnvägsspår, parkeringsanläggningar och dylikt får förekomma i den omfattning och utformning den har då dessa föreskrifter träder i kraft under förutsättning att den inte strider mot bestämmelserna i gällande miljölagstiftning.

4.1.3. Markavvattningsföretag och vattendomar

Enligt Länsstyrelsen i Stockholms WebbGIS omfattas inte utredningsområdet av något markavvattnings- eller torrlägningsföretag och berörs inte av någon vattendom.

4.1.4. Lokala åtgärdsprogram (LÅP)

Ett lokalt åtgärdsprogram (LÅP) för Fiskarfjärden är under framtagande.

4.2. Markförutsättningar

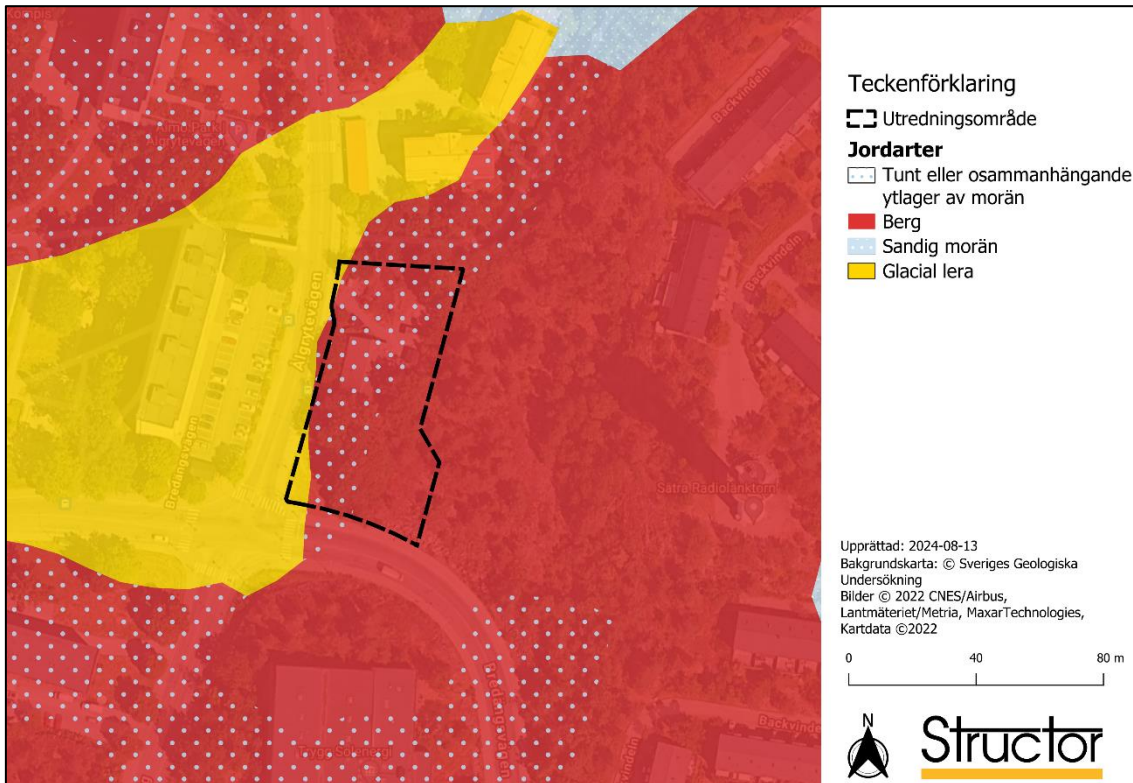
4.2.1. Topografi och jordarter

Utredningsområdet är flackt med generella höjder på +46 och +47. En lågpunkt på +45 återfinns inom utredningsområdets nordvästra del. Inom utredningsområdets nordöstra del finns berg i dagen med höjder på +48. I utredningsområdets östra delar finns ett höjdområde med berg i dagen som öster om utredningsområdet går upp till +58.

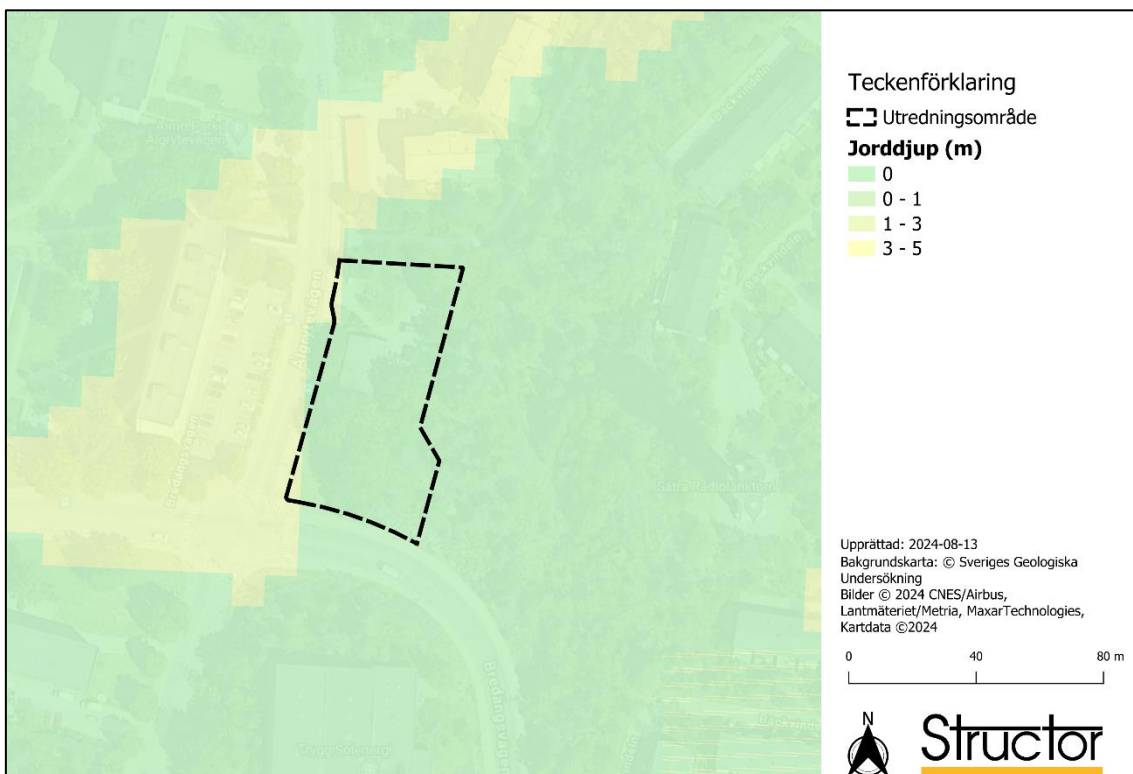
Enligt SGU:s jordartskarta består utredningsområdet till av berg, med ett tunt eller osammanhängande ytlager av morän, som övergår i glacial lera väster om utredningsområdet. Genomsläppligheten bedöms som medelhög. Observera att jordartskartan inte kan ersätta en geoteknisk utredning. Se Figur 4-2 för jordarter inom utredningsområdet.

Enligt SGU:s jorddjupskarta varierar jorddjupen från 0 till 3 meter inom utredningsområdet, där de något djupare jorddjupen återfinns inom områdena för glacial lera, se Figur 4-3. Observera att SGU:s jordarts- och jorddjupskartor bygger på modeller och syftar till att ge en översiktlig bild av jordartsförhållandena i ett område, de ska alltså inte användas för att bedöma detaljer i markförhållandena inom ett avgränsat område.

Enligt Geoarkivet (Stockholm stad, 2023a) har 6 jordborrsonderingar utförts kring befintlig byggnad. Sonderingarna visar på jorddjup som varierar från cirka 1 till 5,5 meter till förmodat berg.



Figur 4-2. Jordarter enligt SGU:s jordartskarta, hämtad från SGU:s WMS-tjänst. Observera att kartan är översiktlig och ursprungligen i skala 1:25 000 – 1:100 000. Jordartskartan utgår från modellresultat och ska inte tolkas exakt.



Figur 4-3. Jorddjup enligt SGU:s jordartskarta, hämtad från SGU:s WMS-tjänst. Jorddjupskartan utgår från modellresultat och ska inte tolkas exakt, och kan därmed inte ersätta eventuellt behov av en geoteknisk utredning.

4.2.2. Grundvatten

Det finns enligt VISS (2023) inga definierade grundvattenförekomster inom eller i närheten av utredningsområdet och grundvattenflödet bedöms ske i västlig riktning. Enligt Stockholms stads geoarkiv (Stockholms stad, 2023a) finns inga grundvattenrör inom utredningsområdet.

Grundvattennivåerna är viktiga att ha kännedom kring, eftersom det påverkar hur planerade dagvattenanläggningar ska utföras. Vid en hög grundvattennivå behöver dagvattenanläggningar i mark vars botten anläggs djupare än grundvattenytan anläggas täta för att inte dagvattenanläggningen ska fyllas med grundvatten. Grundvattennivåerna inom utredningsområdet kan också komma att förändras i framtiden till följd av planerad byggnation.

Observera att grundvattennivåer kan naturligt variera med flera meter under ett år och mellan olika år (torrår, normalår, blötår).

4.2.3. Föroreningar i mark och grundvatten

Den miljötekniska markundersökningen (WSP, 2023), visar på förhöjda halter bly och PAH i både ytlig och djupare jord inom utredningsområdet, vilket kan medföra risk för människors hälsa. Det är inte känt varifrån uppmätt förhöjd halt PAH härrör. PCB har påträffats i utvändiga fogar på flera byggnader i området, vilket kan medföra spridning till omkringliggande mark. Det saknas underlag för bedömning av risker kopplat till PCB-7 i mark. I samband med fältarbetet noterades också glimrande bitar av okänt ursprung i fyllnadsmaterialet.

Sydväst om utredningsområdet visade grundvattenprov från grundvattenrör en påverkan av PFAS. Det är oklart varifrån förhöjd halt härrör, samt dess utbredning i närområdet. Uppmätta halter understiger tillämpat riktvärde för PFOS (WSP, 2023).

WSP rekommenderar kompletterande provtagning inom och i anslutning till utredningsområdet i syfte att avgränsa påträffad PAH-förorening, samt få mer information om halterna bly och PCB-7 i ytlig mark.

Detaljplanen bedöms (av WSP utifrån resultaten i utförd miljöteknisk markundersökning) vara genomförbar ur ett markföroreningssperspektiv men behov av riskreducerande åtgärder föreligger.

En generell riktlinje är att dagvatten inte bör infiltreras inom områden där det förekommer föroreningar i marken. Detta för att inte riskera att föroreningarna ska urlakas till grundvattnet.

Inom utredningsområdet bedöms befintlig markanvändning leda till urlakning av föroreningar vid nederbörd. Planerad situation och föreslagen dagvattenhantering ger möjlighet att samla upp och leda dagvatten från nederbörd på de planerade hårdgjorda ytorna, och leda bort dagvattnet via dräneringsledning, vilket bedöms minska urlakningen av föroreningar.

4.3. Befintlig och planerad markanvändning

4.3.1. Befintlig markanvändning

Befintlig markanvändning redovisas i Tabell 4-2 och åskådliggörs i Figur 4-4. Befintlig markanvändning har främst uppskattats utifrån en satellitbild över området. Använda avrinningskoefficienter har ansatts enligt Svenskt Vattens publikation P110.

Utredningsområdet utgörs av befintlig träbyggnad med tillhörande parkering och hårdgjorda ytor. Grönytor inom utredningsområdet utgörs av gräsytor och äppelträd.



Figur 4-4. Befintlig markanvändning.

Tabell 4-2. Befintlig markanvändning i utredningsområdet.

Markanvändning	ϕ^1	Area [m ²]	Reducerad area [m ²]
Tak	0,9	240	216
Parkering	0,8	67	54
Hårdgjord yta	0,8	232	186
Grönyta	0,1	2 580	258
Summa	0,23³	3 119	714

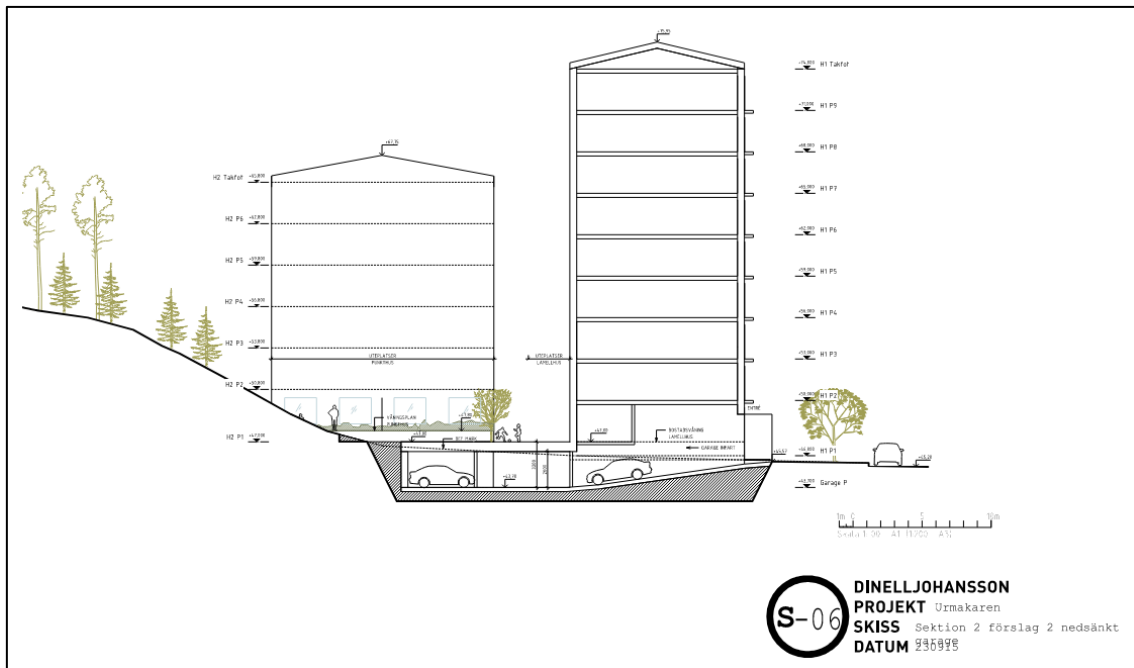
¹ Avrinningskoefficient

² Reducerad area = area x avrinningskoefficient
³ Total reducerad area/Total area

4.3.2. Planerad markanvändning

Planerad markanvändning har uppskattats utifrån byggaktörens förslag av framtida utformning. Inom utredningsområdet planeras för två nya flerbostadshus, med tillhörande förgårdsmark och ett underbyggt garage, se Figur 4-5.

Planerad markanvändning redovisas i Tabell 4-2. och åskådliggörs i Figur 4-7.



Figur 4-5. Exempel på gestaltning av planerad byggnation, erhållen av DinellJohansson 2023-09-15.



Figur 4-6. Planerad markanvändning.

Tabell 4-3. Planerad markanvändning i utredningsområdet.

Markanvändning	ϕ^1	Area [m ²]	Reducerad area [m ²]
Tak	0,9	1 060	954
Gårdsyta	0,45	2 059	927
Summa	0,6³	3 119	1 881

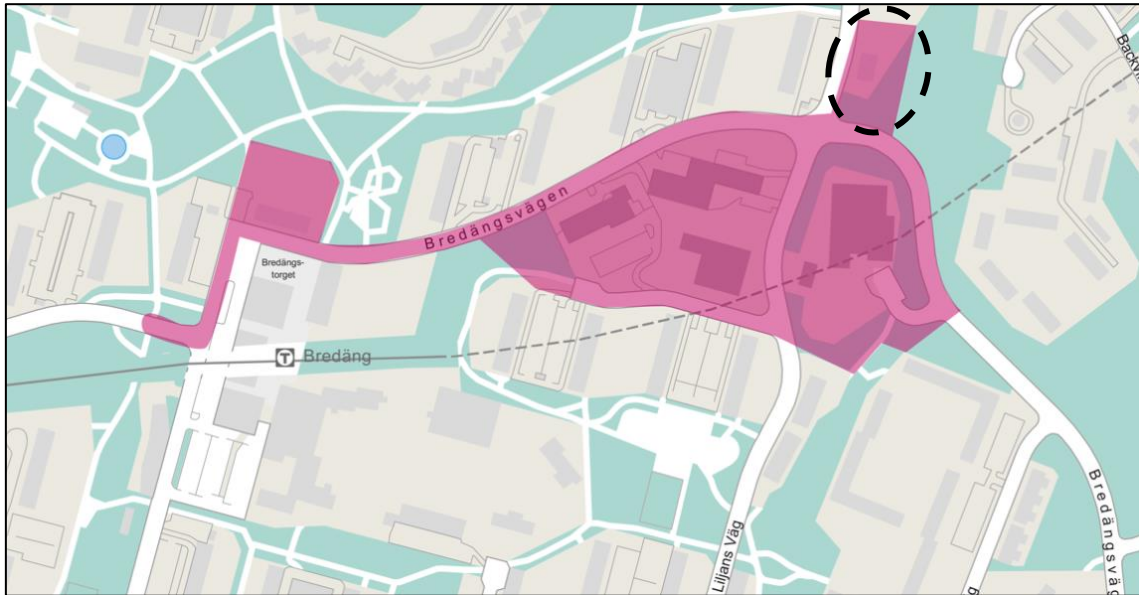
¹Avrinningskoefficient

²Reducerad area = area x avrinningskoefficient

³Total reducerad area/Total area

4.4. Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms utredningsområdet

Utredningsområdet utgör ett kvarter inom en större detaljplan som är under framtagande, kallat Centrala Bredäng. Utredningsområdet är lokaliserat i detaljplanens östra delar, se Figur 4-7. Inom Centrala Bredäng är målsättningen att möjliggöra för cirka 650 bostäder samt lokaler för verksamheter. För att möjliggöra ny bebyggelse i detaljplanens östra delar föreslås att befintliga verksamhetsbyggnader rivs, undantaget en före detta panncentral. Målsättningen är att den före detta panncentralen och kringliggande stadsrum ska utvecklas som målpunkt, för i huvudsak verksamheter. I övrigt är målsättningen att möjliggöra bostadsbebyggelse.



Figur 4-7. Preliminärt detaljplaneområde, hämtat från Stockholms stad (2024). Utredningsområdets ungefärliga lokalisering är markerad med en svartstreckad ellips.

5. AVRINNINGSSOMRÅDEN OCH AVVATTNINGSVÄGAR

5.1. Ytliga avrinningsområden

Ytliga avrinningsområden presenteras i den fullständiga dagvattenutredningen för hela planområdet.

Utredningsområdet ingår i ytliga (naturliga) avrinningsområdet för Mälaren-Fiskarfjärden, notera att detta ytliga avrinningsområde inte är att likställa med det tekniska avrinningsområdet, som beskriver hur dagvattnet avrinner vid nederbördshändelser som ryms inom den dimensionerande återkomsttiden för dagvattensystemet. Det ytliga avrinningsområdet blir enbart aktuellt vid händelse av extrema skyfall där ledningsnätet går fullt och dagvattnet avrinner på markytan.

5.2. Tekniska avrinningsområden

Utredningsområdet ligger enligt Stockholm Vatten & Avfalls öppna geodata inom det tekniska avrinningsområdet för Klubbenområdet, som avvattnas till Fiskarfjärden.

Det tekniska avrinningsområdet beskriver hur dagvattnet avrinner vid nederbördshändelser som ledningsnätet kan hantera.

6. DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHOV

6.1. Beräkningsmetodik

6.1.1. Dimensionerande flöden

$$Q_{dim} = A \cdot \Phi \cdot i(t) \cdot K_f \quad (\text{Ekvation 1})$$

, där

Q_{dim} = dimensionerande dagvattenflöde [l/s]

A = utredningsområdets area [m²]

Φ = avrinningskoefficient [-]

$i(t)$ = dimensionerande regnintensitet beroende av regnets varaktighet t [l/s ha]

K_f = klimatfaktor [-]

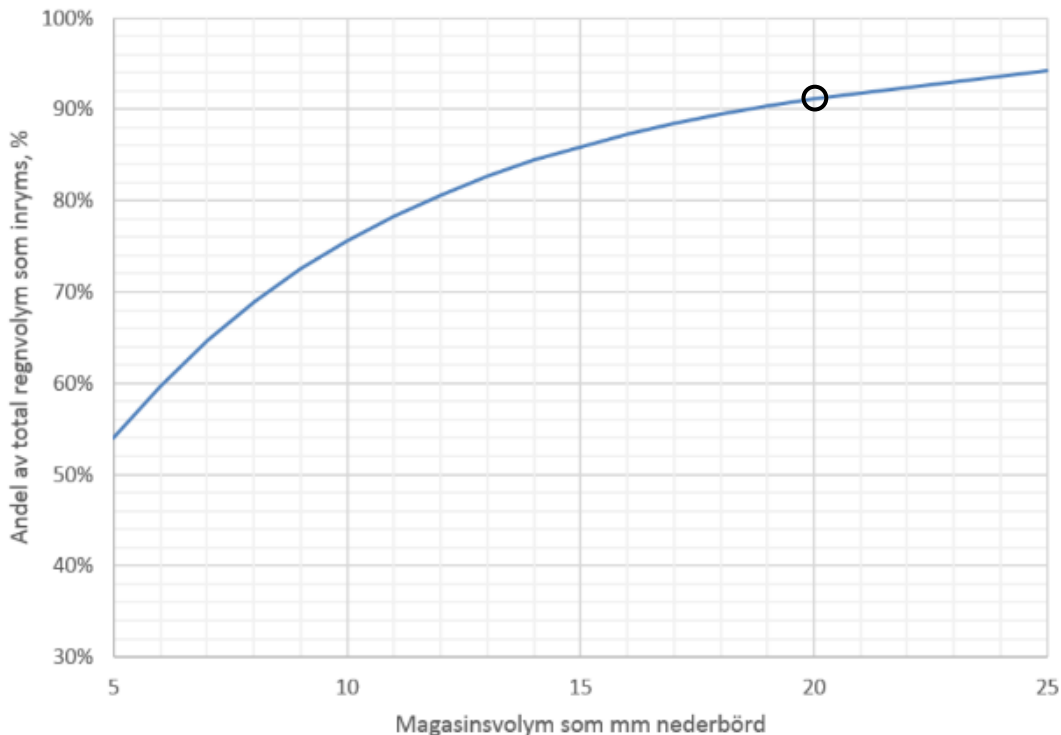
Regnintensiteten beror på återkomsttid och av regnets varaktighet. Utredningsområdet dimensioneras för att klara ett 5-årsregn för fylld ledning enligt rekommendationer för tät bostadsbebyggelse i Svenskt Vatten P110. I P110 rekommenderas att dimensioneringen ska ta hänsyn till att mer intensiva regn förväntas i framtiden till följd av klimatförändringar. Därför bör, utifrån P110, regnintensiteten räknas upp med en klimatfaktor 1,25 vid regn med varaktighet under en timme, som i detta fall. Indata till flödesberäkningarna visas i Tabell 6-1. Flödesberäkningar har utförts för 5-, 10- och 20-årsregn enligt Stockholm stads checklista och P110.

Tabell 6-1. Indata till flödesberäkningar för ett dimensionerande regn med 5, 10 respektive 20 års återkomsttid.

Återkomsttid	60	120	240	månader
Varaktighet	10	10	10	minuter
Regnintensitet	181	228	287	liter/sekund·hektar
Klimatfaktor	1,25	1,25	1,25	-
Regnintensitet inkl. klimatfaktor	227	285	358	liter/sekund·hektar

6.1.2. Fördröjning enligt åtgärdsnivå

Utifrån Stockholms stads riktlinjer för dagvattenhantering ska 20 mm nederbörd renas inom utredningsområdet. 20 mm motsvarar 20 liter per m² hårdgjord yta, och beräknas utifrån reducerad area. Detta benämns som stadens *Åtgärdsnivå* och beskrivs i Stockholms stad (2016). Genom att anläggningarna dimensioneras för 20 mm nederbörd kommer cirka 90 % av den totala årsnederbörden att omhändertas, se Figur 6-1.



Figur 6-1. Andel av total regnvolym (årsvolym i procent), angivet på y-axeln, som inryms i olika magasinsvolym (som mm nederbörd), angivet på x-axeln. Grafen gäller för uppehållstiden 12 timmar i magasinet. Den svarta cirkeln markerar den punkt längs kurvan som sammanfaller med magasinsvolymen 20 mm. Källa: DHI, 2015.

6.2. Resultat flödesberäkningar

Beräknade areor för markanvändningen visas i Tabell 4-2 och Tabell 4-3. Använda avrinningskoefficienter har ansatts enligt P110. Nedan följer flödesberäkningar för samtliga delområden för befintlig och planerad markanvändning. Flödesberäkningarna är gjorda utifrån ett dimensionerande 10-årsregn utan klimatfaktor och 5- respektive 20-årsregn med klimatfaktor.

Genomförandet av den planerade exploateringen innebär, om inga åtgärder vidtas, en ökning av flödet från utredningsområdet med cirka 27 liter/sekund för ett dimensionerande 5-årsregn med klimatfaktor. För ett dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor beräknas flödet öka med cirka 41 liter/sekund om inga åtgärder vidtas.

Genom införande av anläggningar i enlighet med åtgärdsnivån beräknas det dimensionerande flödet i planerad situation minska till cirka 13 liter/sekund för ett 5-årsregn med klimatfaktor och till 39 liter/sekund för ett 20-årsregn med klimatfaktor, jämfört med om inga åtgärder vidtas.

Flöden i befintlig respektive planerad situation för ett dimensionerande 10-årsregn utan klimatfaktor, och ett 5- respektive 20-årsregn med klimatfaktor presenteras i Tabell 6-2. En sammanställning av flöden i befintlig situation, planerad situation och planerad situation med dagvattenåtgärder ges även, i enlighet med Stockholms stads checklista för dagvattenutredningar, i kapitel 11.

Tabell 6-2. Flöden i befintlig och planerad situation med och utan fördröjning för ett dimensionerande 10-årsregn utan klimatfaktor, och ett 5- respektive 20-årsregn med klimatfaktor.

	10-årsregn [l/s] exkl. klimatfaktor	5-årsregn ⁽¹⁾ [l/s] inkl. klimatfaktor	20-årsregn ⁽²⁾ [l/s] inkl. klimatfaktor
Befintlig situation	16	16	26
Planerad situation	43	43	67
Planerad situation inkl. fördröjning	20	13	39

(1) Dimensionerande återkomsttid enligt P110 för fylld ledning

(2) Dimensionerande återkomsttid enligt P110 för trycklinje i marknivå

6.3. Fördröjning enligt åtgärdsnivå

För att uppnå Stockholms stads åtgärdsnivå krävs en total fördröjningsvolym på cirka 38 m³. I Tabell 6-3 visas den erforderliga fördröjningsvolymen inom utredningsområdet.

Tabell 6-3. Erforderliga fördröjningsvolymen för att uppnå Stockholms stads 20-millimeterskrav.

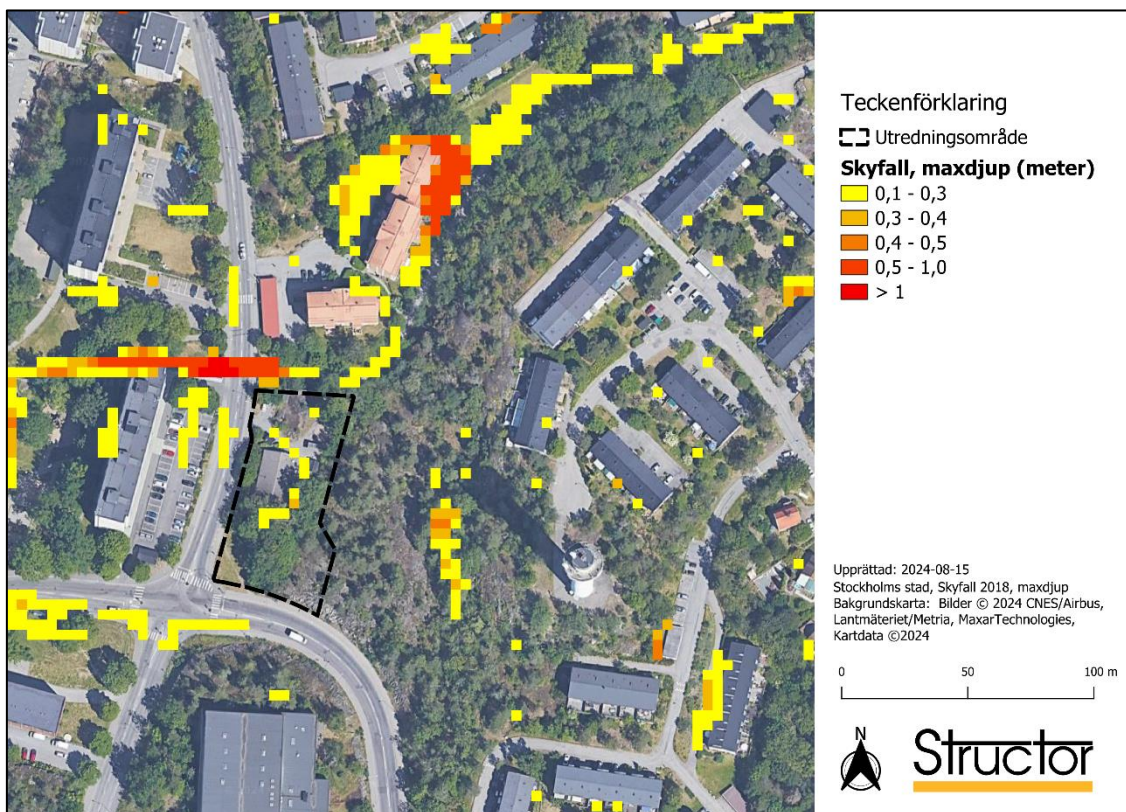
Markanvändning	Red. area [m ²]	V _{20 mm} [m ³]
Takyta	954	19
Gårdsyta	927	19
Totalt	1 881	38

7. ÖVERSVÄMNINGSRISK OCH SKYFALLSVÄGAR

Ramboll har på uppdrag av Stockholms stad utfört en översiktlig skyfallsanalys för Centrala Bredäng. Skyfallsanalysen utgår från Stockholms stads skyfallsmodell och SCALGO.

7.1. Översvämningsrisk

Inom utredningsområdet finns mindre lågpunkter kring befintlig byggnad där vatten kan ansamlas vid skyfall, se Stockholm stads skyfallskartering i Figur 7-1. Inom planerad bebyggelse finns det enligt SCALGO en befintlig lågpunkt som har en volym på cirka 9 m³. Enligt den översiktliga analysen av Ramboll (2023) behöver motsvarande volym hanteras inom utredningsområdet. Detta för att inte försämra situationen för områden nedströms.



Figur 7-1. Maxdjup (meter) vid ett 100-årsregn inom och omkring utredningsområdet, enligt Stockholm stads skyfallskartering.

7.2. Flödesvägar

Vid ett 100-årsregn rinner vatten in i utredningsområdet från höjden öster om utredningsområdet för att sedan rinna ut på Ålgrytevägen och fortsätta norrut, se Stockholm stads skyfallskartering i Figur 7-2. Enligt karteringen finns risk för höga flöden längs Bredängsvägen, i västlig riktning.



Figur 7-2. Flödesvägar vid ett 100-årsregn inom och omkring utredningsområdet, enligt Stockholm stads skyfallsmodell.

STEG 2

8. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

I följande kapitel redogörs för förslag på dagvattenhantering inom utredningsområdet.

Den erforderliga fördörjningsvolymen som krävs för att uppnås Stockholm stads åtgärdsnivå om rening och fördröjning av 20 mm nederbörd inom utredningsområdet har beräknats till 38 m³. Utredningsområdet har delats in i 3 delområden, se Figur 8-2.

För att uppnå den erforderliga fördörjningsvolymen för planområdet i samband med planerad exploatering, enligt Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering så föreslås en dagvattenhantering där fördröjning och rening av dagvatten främst sker i regnbäddar på innergården (Delområde 2 och 3) och ett infiltrationsdike med dräneringsledning som även fungerar som ett skyfallsdike (Delområde 1).

Den miljötekniska markundersökningen (WSP, 2023), visar på förhöjda halter bly och PAH i både ytlig och djupare jord inom utredningsområdet. I befintlig situation bedöms markanvändning leda till urlakning av föroreningar vid nederbörd. Planerad situation och föreslagen dagvattenhantering ger möjlighet att samla upp en del av dagvattnet på de planerade hårdgjorda ytorna, och leda bort dagvattnet via dräneringsledningar, vilket bedöms minska urlakningen av föroreningar. Det bör även noteras att det (enligt VISS 2023) inte finns några definierade grundvattenförekomster inom eller i närheten av utredningsområdet.

Ytanspråket för de föreslagna regnbäddarna uppgår till cirka 77 m² för Delområde 2 och 3, primärt placerade på gårdsytan på ett sätt så att takens avvattning kan ledas ytligt till regnbäddarna.

För beräkning av regnbäddarnas fördörjningsvolym på innergården antas en ovanliggande reglerhöjd om 0,10 m, medan den underliggande funktionella mäktigheten (filtermaterial, materialavskiljande lager, dräneringslager; porositet 0,3) antas uppgå till 0,5 m.

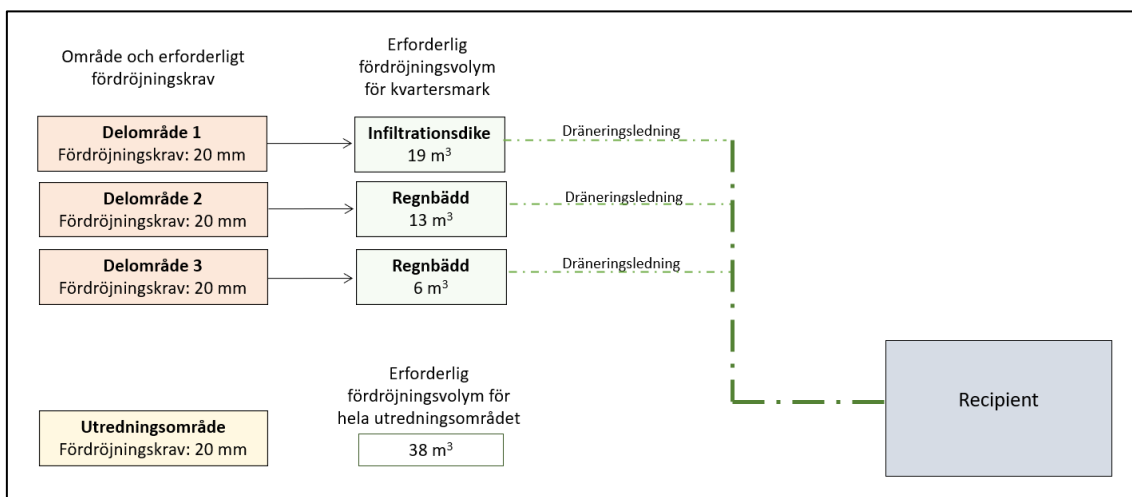
Ytanspråket för föreslaget infiltrationsdike uppgår till cirka 247 m², lokaliserat längst utredningsområdets östra gräns. Infiltrationsdiket syftar, utöver att omhänderta och rena 20 mm dagvatten inom delområde 1, till att leda tillrinnande skyfallsvatten norrut. Se vidare kapitel 10 för hantering av skyfall. Inom delområde 1 planeras för bjälklag inom en stor del av delområdets yta för gårdsmark. Infiltrationsdiket ska placeras utanför bjälklag för att möjliggöra viss infiltration, enligt den naturliga flödesriktningen för grundvatten.

För beräkning av infiltrationsdikets fördörjningsvolym på innergården antas en bottenbredd på 0,6 meter, ett dikesdjup på 0,45 meter och en släntlutning på 1:3.

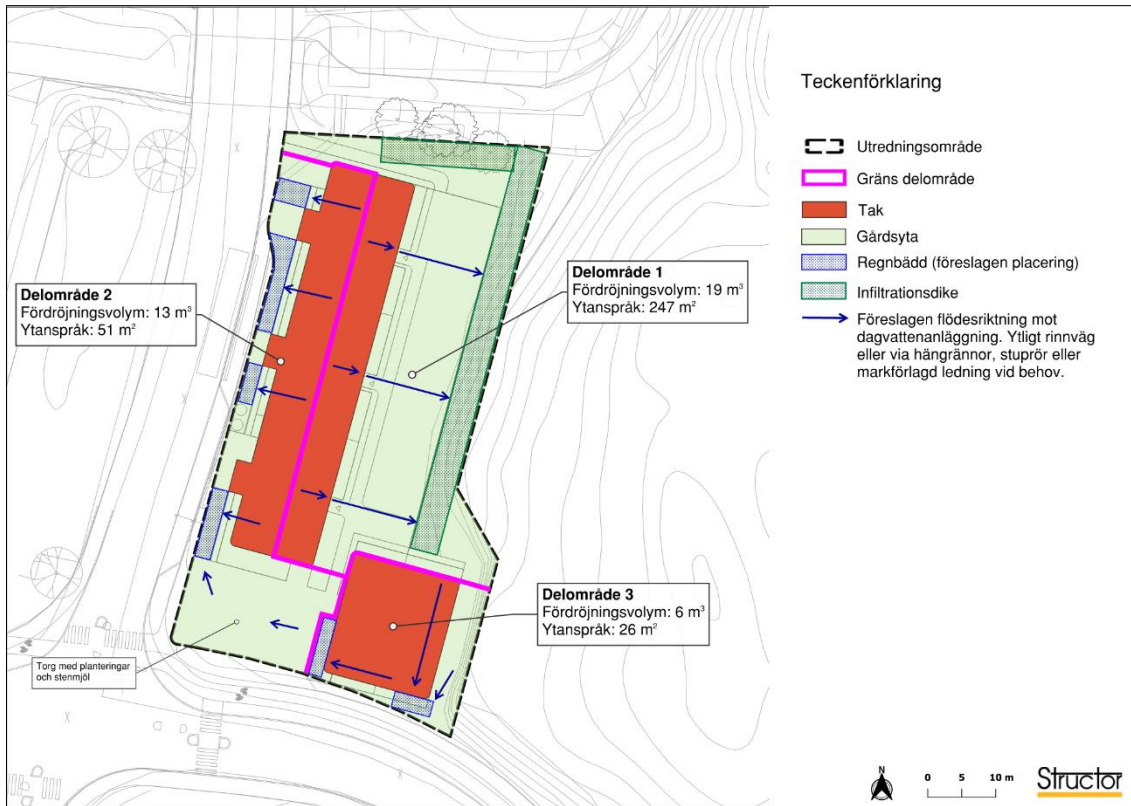
I Figur 8-1 visas principen för dagvattenhanteringen och Figur 8-2 åskådliggör principen i plankartan. Tabell 8-1 redovisar vilken fördörjningsvolym och vilket ytanspråk som behövs för respektive förgårdsmark inom respektive delområde.

Dagvattenanläggningarnas konstruktion och placering kan anpassas efter andra byggnadstekniska faktorer, men den erforderliga fördröjningsvolymen bör inte ändras för respektive lokalt avrinningsområde. Enligt förslaget leds dagvatten till dagvattenanläggningarna från tak via hängrännor, stuprör eller markförlagda ledningar. För att undvika stående vatten i dagvattenanläggningarna dräneras dagvattenanläggningarna till dagvattennätet via dagvattenledningar som ansluts till påkopplingspunkter. Detta leder även till mindre urlakning av föroreningar vid nederbörd jämfört med befintlig situation.

Anläggningarna för rening av 20 mm nederbörd ska enligt Stockholms stads anvisningar utformas så att dagvattnet har en mer långtgående rening än sedimentation. Det är viktigt att anläggningarna utformas så att dagvattnet får en uppehållstid på 6 – 12 timmar för att uppnå en effektiv avskiljning av föroreningar. Föreslagen utformning för dagvattenhantering bygger på att det dagvatten som bildas inom utredningsområdet omhändertas och renas lokalt så nära källan som möjligt och används som en resurs för att skapa attraktiva inslag i boendemiljön.



Figur 8-1. Boxdiagram över föreslagen dagvattenhantering inom utredningsområdet.



Figur 8-2. Föreslagen dagvattenhantering för utredningsområdet.

Tabell 8-1. Fördröjningsvolym, föreslagen dagvattenanläggning, ytanspråk och vilken andel av gårdsytan som krävs för att anlägga föreslagen dagvattenanläggning.

Delområde	V _{20 mm} [m ³]	Dagvattenanläggning	Ytanspråk [m ²]	Andel av total gårdsyta [%]
1	19	Infiltrationsdike	247	12
2	13	Regnbädd	51	3
3	6	Regnbädd	26	1
Totalt	38		324	16

8.1. Principlösningar för dagvattenhantering

8.1.1. Regnbäddar

För att hantera dagvatten från taktytor och gårdsmark föreslås att planteringsytor i form av regnbäddar anläggs. Regnbäddar är en form av biofilter, där magasinvolymen dels utgörs av en fördröjningszon ovanpå jordlagret där det kan bildas en vattenspegel vid intensiva regn, dels av porvolymen i jordlagren. En fördel med regnbäddar är att de kan skapa en tilltalande miljö med rik och varierad växtlighet. Regnbäddar kan även

användas för att omhänderta dagvatten från gårdsytor, där de anläggs med överytan i nivå med omgivande mark eller något nedsänkta. Dagvattnet avvattnas då till regnbäddarna genom översilning eller rännalar.

Regnbäddar som anläggs ovan bjälklag anläggs med tät botten och dräneringsledning. Regnbäddar som anläggs utanför bjälklag, och där grundvattennivåerna tillåter det, rekommenderas anläggas med öppen botten för att ge möjlighet att infiltrera dagvatten till underliggande mark och bidra till att upprätthålla den naturliga grundvattenbalansen. För att bedöma om anläggningarna bör utformas täta eller genomsläppliga behövs geotekniska utredningar (för jordlagerföljder) och grundvattennivåmätningar över tid. För att säkerställa att vatten inte blir permanent stående i anläggningen kan den förses med en underliggande dräneringsledning. Dräneringsledningen ska vara omgiven av ett lager makadam och ovanför detta ett lagom genomsläppligt filtermaterial. Rekommenderad infiltrationskapacitet är 50 – 300 mm per timme och med ett filterdjup om minst 500 mm. Anläggningarna utformas enligt stadens anvisningar så att dagvattnet får en uppehållstid på 6 – 12 timmar.

Regnbäddar byggs upp av ett poröst dräneringslager i botten, som överlagras av en mineraljord och en övre jordblandning. Regnbäddar kan antingen anläggas som upphöjda ”lådor” eller nedsänkta i marken. I det senare fallet utgörs fördröjningszonen av höjden mellan växtbäddens jordyta och den omkringliggande marknivån. Minsta anläggningsdjup är vanligen ungefär en meter, men det finns även tunnare varianter av regnbäddar som är anpassade för exempelvis bjälklagsgårdar.

En exempelillustration för utformning av regnbäddar visas i Figur 8-3 och Figur 8-4. Det är viktigt att anlägga växtbäddarna med god infiltrationskapacitet för att minska risken för frysning, vilket minskar reningseffekten. Vid torrperioder kan bevattning av dessa områden komma att behövas.

Uppbyggnad	Bygghöjd (mm)	
1. Växtjord - Bara regnbäddssubstrat	400	
2. Materialskiljande lager – Mix 50/50 av Pimpsten & Hekla green	25	
3. Dräneringslager – Pimpsten (Inkl. dränledning)	125	
4. Rotskydd	1	
Fördröjningszon (F) 200 mm. Totalvikt (m ²) ca 700 kg Inkl. vatten i fördröjningszon		

Figur 8-3. Förslag till uppbyggnad av en regnbädd på bjälklag. För regnbäddar som enbart mottar dagvatten från gårdsytor (ej från tak) kan regnbädden utformas med överytan i nivå med omgivande mark och utan en övre fördröjningszon. Vatten avleds via dräneringsledning för att undvika att vatten blir stående i anläggningen under längre tid. Regnbäddar utanför bjälklag följer samma princip. Illustration: Tengbom, hämtad från Movium Fakta (2015).



Figur 8-4. T.v. Rännor som avleds till en nedsänkt plantering (S:t Eriks, 2022). T.h. Exempel på terrasserade planteringar (Sweco, n.d.).

8.1.2. Infiltrationsdike

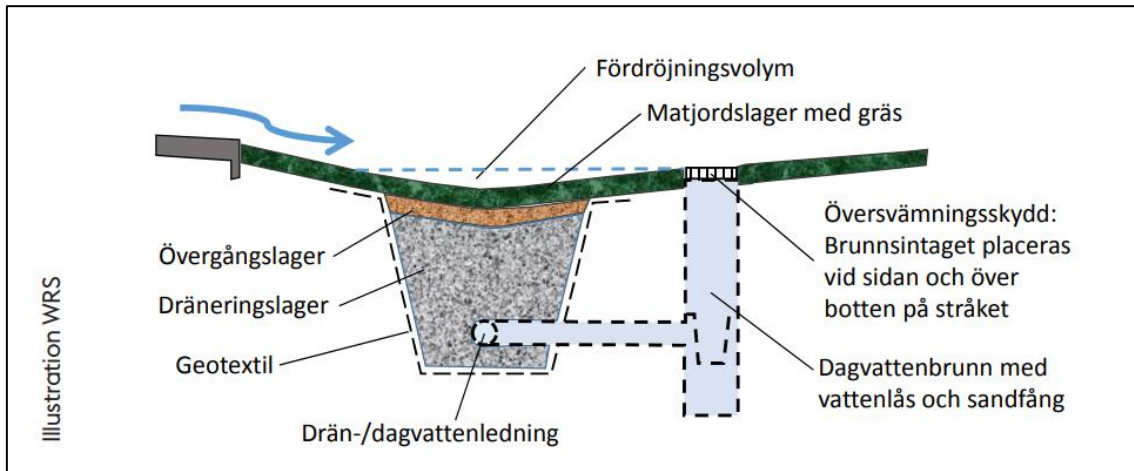
För att hantera dagvatten från takytor och gårdsmark inom delområde 1 föreslås att ett infiltrationsdike anläggs. Infiltrationsdiket fungerar i flera avseende på samma sätt som nedsänkta regnbäddar. Dagvattnet kan ledas ytligt eller via dräneringsledningar till infiltrationsdiket. Infiltrationsdiket bidrar med grönyta, tidvis öppen vattenyta och naturlig grundvattenbildning. Den kan även integreras med annan växtlighet för att skapa biologisk mångfald.

Infiltrationsdiket utformas med svagt sluttande slänter (högst tio grader). Bottenbredd ska vara minst 0,5 meter. Diket byggs upp med en makadamfyllning i botten, följt av ett grusskikt och därefter sandblandad matjord som avslutas med ett vegetationsskikt, lämpligen gräs. Se principskiss i Figur 8-5 för föreslagen utformning och Figur 8-6 för ett exempel på gestaltning inom gårdsytan.

Dikets lutning i längdled bör vara svag (högst en procent) för att möjliggöra infiltration. Längre stråk kan vid behov delas upp i terrasserade sektioner.

För att undvika stående vatten i anläggning rekommenderas ett dräneringsrör i dikets dräneringslager, som ansluter till dagvattennätet. Diket bör anläggas med bräddbrunnar i kanten av diket (*inte* i botten av diket) för att omhänderta flöden högre än det dimensionerande, se principskiss.

Infiltrationsdiket bör sås med snabbväxande gräs, då det bidrar med erosionskydd och motverkar etablering av ogräs. Löpande underhåll innefattar gräsklippning och renhållning, då ytan måste hållas fri från skräp och löv. Genomsläpligheten minskar med tiden och ytlagret kan behöva luckras eller tas bort. Eventuella brunnar behöver kontrolleras och rengöras löpande för bibehållen funktion.



Figur 8-5. Principskiss av ett infiltrationsdike med dräneringsledning. Hämtad från Stockholm Vatten och Avfall (2023).



Figur 8-6. Exempel på gestaltning av infiltrationsstråk inom gårdsmark, där stenar fungerar som dämmen för att skapa trögare avledning av dagvatten.

9. FÖRORENINGAR

Föroreningsbelastningen från utredningsområdet vid befintlig och planerad situation har beräknats i dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (version 22.2.3). I denna modell används schablonhalter av föroreningar vilka baseras på resultat av flödesproportionella provtagningar vid olika typer av markanvändningar. Föroreningshalter i dagvatten har stor variation mellan olika platser och tidpunkter vilket gör att beräkningar utifrån dessa schablonhalter inte kommer bli exakta utan kan ses som uppskattningar.

Den markanvändning som matats in i StormTac har utgått från de markanvändningskategorier som anges i tabeller under kapitel 4. I modellen har ingen

rening implementerats för befintlig situation, då inga kända reningsanläggningar finns inom utredningsområdet idag. För planerad situation har rening i anläggningar enligt kapitel 8 implementerats i modellen.

I Tabell 9-1 redovisas beräknade föroreningshalter medan beräknad föroreningsbelastning redovisas i Tabell 9-2.

Tabell 9-1. Beräknade föroreningshalter från utredningsområdet för befintlig situation och för planerad situation, före och efter rening. Gröna celler visar en minskning i jämförelse med befintlig situation, röda celler en ökning.

Ämne	Enhet	Föroreningshalt				
		Befintlig	Planerad utan rening	Planerad med rening	Med rening Förändring* [%]	Reningseffekt [%]
Fosfor	µg/l	100	110	62	-38	44
Kväve	µg/l	1400	1 700	790	-44	54
Bly	µg/l	4,9	4	1,3	-73	68
Koppar	µg/l	14	18	5,8	-59	68
Zink	µg/l	40	52	12	-70	77
Kadmium	µg/l	0,3	0,42	0,15	-50	64
Krom	µg/l	3,5	2,7	1,3	-63	52
Nickel	µg/l	2,7	3,2	1,4	-48	56
Kviksilver	µg/l	0,019	0,0058	0,0043	-77	26
Suspenderad substans	µg/l	24 000	27 000	11 000	-54	59
Olja	µg/l	260	150	29	-89	81
PAH	µg/l	0,17	0,46	0,12	-29	74
Benso(a)pyren	µg/l	0,013	0,0078	0,0044	-66	44
Antracen	µg/l	0,011	0,0089	0,0038	-65	57
PBDE 47	µg/l	0,00016	0,00018	0,000078	-51	57
PBDE 99	µg/l	0,00019	0,00023	0,000097	-49	58
PBDE 209	µg/l	0,015	0,015	0,0064	-57	57
Tributyltenn	µg/l	0,0017	0,0019	0,00079	-54	58
PCB 28	µg/l	0,016	0,020	0,0087	-46	57
PCB 52	µg/l	0,023	0,028	0,012	-48	57
PCB 101	µg/l	0,0071	0,0089	0,0038	-46	57
PCB 138	µg/l	0,0016	0,002	0,00084	-48	58
PCB 153	µg/l	0,0015	0,0019	0,00080	-47	58
PCB 180	µg/l	0,0015	0,002	0,00084	-44	58

Tabell 9-2. Beräknad föroreningsbelastning från utredningsområdet för befintlig situation och för planerad situation, före och efter rening. Gröna celler visar en minskning i jämförelse med befintlig situation, röda celler en ökning.

Ämne	Enhet	Föroreningsbelastning			Med rening Förändring [%]	Reningseffekt [%]
		Befintlig	Planerad utan rening	Planerad med rening		
Fosfor	kg/år	0,058	0,14	0,076	31	46
Kväve	kg/år	0,78	2,1	0,96	23	54
Bly	kg/år	0,0028	0,0049	0,0015	-46	69
Koppar	kg/år	0,0081	0,022	0,0071	-12	68
Zink	kg/år	0,023	0,064	0,015	-35	77
Kadmium	kg/år	0,00017	0,00051	0,00018	6	65
Krom	kg/år	0,002	0,0034	0,0016	-20	53
Nickel	kg/år	0,0015	0,004	0,0018	20	55
Kviksilver	mg/år	11	0,0000071	0,0000053	-52	25
Suspenderad substans	kg/år	14	33	13	-7	61
Olja	kg/år	0,15	0,18	0,035	-77	81
PAH	mg/år	95	560	150	58	73
Benso(a)pyren	mg/år	7,3	9,5	5,4	-26	43
Antracen	mg/år	6,4	11	4,6	-28	58
PBDE 47	mg/år	0,089	0,22	0,095	7	57
PBDE 99	mg/år	0,11	0,28	0,12	9	57
PBDE 209	mg/år	8,6	18	7,8	-9	57
Tributyltenn	mg/år	0,97	2,3	0,97	0	58
PCB 28	mg/år	9,3	25	11	18	56
PCB 52	mg/år	13	35	15	15	57
PCB 101	mg/år	4,1	11	4,6	12	58
PCB 138	mg/år	0,94	2,4	1	6	58
PCB 153	mg/år	0,84	2,3	0,98	17	57
PCB 180	mg/år	0,86	3,4	1	16	71

9.1. Reningseffekt

För planerad exploatering av utredningsområdet med rening och fördröjning av dagvatten i regnbäddar och infiltrationsdike indikeras en minskad ämnehalt för samtliga studerade ämnen, i utgående dagvatten gentemot befintliga förhållanden, se Tabell 9-1.

De teoretiska föroreningsberäkningarna med schablonhalter indikerar på att den årliga föroreningsbelastningen ut från utredningsområdet ökar för fosfor, kväve, nickel, PAH och PCB:er (PCB 28, 52, 101, 153, 180), i jämförelse med befintlig situation. För övriga ämnen indikeras en minskning av den årliga föroreningsbelastningen, eller på en förändring som är mindre än +/- 10 % (kadmium, suspenderad substans, PBDE, PCB

138 och tributyltenn), se Tabell 9-2. Med föreslagna dagvattenlösningar uppnås en reningseffekt på 25 – 81 %.

9.2. Bedömning gällande påverkan på recipient

Föreslagna dagvattenlösningar strävar efter att i största möjliga mån efterlikna den naturliga vattenbalansen och uppnå effektiv rening av dagvattnet för minimerad påverkan på recipient genom att dagvattnet tillåts infiltrera i marken och tas upp av växtlighet. Dagvattenanläggningarna är dimensionerade utifrån Stockholms stads krav och bedöms vara den bästa tillgängliga teknik som till en rimlig insats renar och fördröjer dagvatten som uppstår i samband med exploateringen. Underhåll behövs för att säkerställa dagvattenanläggningarnas funktion, vilket behöver säkerställas i framtida skötselplaner.

Föroreningsbelastningen ut från utredningsområdet bedöms öka (vilket är att förvänta när befintliga grönytor exploateras), men ökningen är av sådan magnitud att den inte negativt påverkar recipientens möjligheter till att uppnå dess miljö kvalitetsnormer. Detta eftersom utredningsområdet endast utgör ett minimalt bidrag till recipientens totala föroreningsbelastning. Föroreningsbelastningen bedöms inte heller öka för de ämnen som är styrande för recipientens miljö kvalitetsnormer. Att notera är att risken för försämrade kemisk samt ekologisk status i ytvattenrecipienter på grund av en ökad ämnesbelastning ska utvärderas efter respektive ämnes kumulativa effekt i ytvattenrecipienten (Naturvårdsverket, 2017).

Nedan följer en beskrivning av hur planerad exploatering kan påverka förorenings spridningen av de ämnen där de teoretiska föroreningsberäkningarna med schablonhalter indikerar att den årliga föroreningsbelastningen från utredningsområdet ökar.

Fosfor/kväve – Den ökade årliga föroreningsbelastningen bedöms bero på att föroreningsmängderna som erhålls vid beräkningarna i StormTac utgår från schablonhalter där både regnbäddar och andra grönytor gödslas i viss utsträckning. För att minska läckage av näringsämnen från utredningsområdet rekommenderas att grönytor och planteringar gödslas sparsamt. Detta behöver skrivas in i framtida skötselplaner för föreslagna dagvattenanläggningar.

Nickel - Föroreningsberäkningarna indikerar en ökning av den årliga föroreningsbelastningen för nickel, men beräknade halter (1, 4 µg/l) underskrider med marginal gränsvärdet för maximal tillåten koncentration (34 µg/l) enligt HVMFS 2019:25. Halten understiger även värde i bedömningsgrund (4 µg) enligt VISS (2023). Att föroreningsbelastningen ökar i jämförelse med befintlig situation beror på att StormTac utgår från schablonhalter där takytor innehåller nickel. Inom utredningsområdet kan utsläppen av nickel minimeras genom materialval som inte urlakar metaller.

PAH – Indata till StormTac gällande PAH:er bedöms som osäkra. PAH:er bildas vid ofullständig förbränning av organiskt material, såsom trafikavgaser, men kan också finnas i asfaltsmassa (bitumen) som används på vägar och kan förekomma som

takbeklädnad. Inom utredningsområdet planeras inte för några vägar, utan enbart infart till garage. Utsläpp av PAH genom trafikavgaser inom utredningsområdet är således inte att förvänta. Genom medvetna materialval vid hårdgjorda ytor inom gårdsytan och vid val av takbeklädnad kan utsläppen av PAH inom utredningsområdet minimeras.

PCB – PCB når dagvatten framför allt genom förbränningsprocesser och kemikalieindustrier, vilket inte är relevant för utredningsområdet. Andra källor kan vara äldre fasadbeklädnader, hydraulolja och smörjmedel. Enligt den miljötekniska undersökningen har PCB påträffats i utvändiga fogar på flera byggnader i området, vilket kan medföra spridning till omkringliggande mark. Då all PCB-användning är förbjuden sedan 1970-talet kommer inte PCB:er tillföras utredningsområdet i och med planerad exploatering. Det bör även noteras att schablonhalter för PCB i StormTac anges med låg säkerhet. Med bakgrund av detta bedöms bidraget av PCB till dagvattnet vara överskattat. Gamla byggnader i befintlig situation ska rivras och om PCB påträffats bör sanering ske. Därmed bör inte spridningen av PCB öka i och med den planerade exploateringen eller påverka möjligheten att uppnå MKN negativt.

Nedan följer en beskrivning av hur föreslagen exploatering kan bedömas påverka förorenings-spridning av de ämnen som är styrande för recipientens miljö kvalitetsnormer.

Koppar – Föroreningsberäkningarna indikerar en minskning av den årliga föroreningsbelastningen för koppar. Inom utredningsområdet kan utsläppen av koppar minimeras ytterligare genom materialval som inte urlakar metaller.

Antracen – Föroreningsberäkningarna indikerar en minskning av den årliga föroreningsbelastningen för antracen. Antracen kan spridas till dagvattnet från trafikbärande ytor, då genom däckslitage. Antracen ingår dessutom i kreosot vilket används som träimpregnering. Vid vattenavrinning från behandlade ytor samt industrier som hanterar produkten kan dessa ämnen läckas ut till dagvattnet. Inom utredningsområdet planeras för uteplatser. För att minimera utsläpp av antracen bör träimpregnering innehållande kreosot ej användas.

Bly - Föroreningsberäkningarna indikerar en minskning av den årliga föroreningsbelastningen för bly. Bly sprids framför allt till dagvatten genom däckslitage och byggnadsmaterial. Inom utredningsområdet planeras inte för några vägytor utöver en garageinfart. Med föreslagen dagvattenhantering avvattnas hårdgjorda ytor till dagvattenanläggningar där dagvattnet tillåts sedimentera, vilket ger en god reningseffekt (cirka 69 %). Beräknade halter (1,3 µg/l) underskrider med marginal gränsvärdet för maximal tillåten koncentration (14 µg/l) enligt HVMFS 2019:25. Utsläpp av bly kan minimeras ytterligare genom att inte använda tak- och fasadfärger som innehåller metaller.

Tributyltenn (TBT) – Föroreningsberäkningarna indikerar en att den årliga föroreningsbelastningen för TBT från utredningsområdet är oförändrat. TBT sprids framför allt till vattenmiljöer via bottenfärger från båtar, eller genom förorenat sediment vid exempelvis småbåtshamnar eller förorenad mark vid anläggningar inom träindustri, och bedöms därför inte vara relevant för utredningsområdet.

Kvicksilver – Föroreningsberäkningarna indikerar en minskning av den årliga föroreningsbelastningen för kvicksilver. Kvicksilver sprids framför allt via långväga lufttransport, och någon minskning av utsläpp av kvicksilver är inte att förväntas inom en snar framtid. I Sverige idag överstiger kvicksilver gränsvärdet i alla ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten. Kvicksilver bryts inte ned i miljön och binder hårt till marken och kan nå omgivande vattendrag genom avrinning. Med föreslagna dagvattenlösningar kan kvicksilver bundna till partiklar till stor del förväntas sedimentera inom föreslagna LOD-anläggningar. Beräknade halter (0,0043 µg/l) underskrider med marginal gränsvärdet för maximal tillåten koncentration (0,07 µg/l) enligt HVMFS 2019:25.

PBDE - Föroreningsberäkningarna indikerar förändring som är mindre än +/- 10 % av den årliga föroreningsbelastningen för PBDE. PBDE sprids framför allt via långväga lufttransport, men även genom läckage från deponier. Föreslagen exploatering bedöms därför inte leda till ökade utsläpp av PBDE.

När det gäller statusen för Hg och PBDE så är det Havs- och vattenmyndigheten som utifrån en nationell analys gjort bedömningen 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.

PFOS - PFOS i Stockholms ytvatten kommer från en mängd olika diffusa källor, vilka kanaliseras sedan via dagvatten och reningsverk ut i ytvatten (Stockholms stad, 2023b). En hel del kommer också med långväga atmosfärisk transport.

Sammantagen bedömning är utifrån ovanstående att den planerade exploateringen med föreslagna dagvattenåtgärder inte bedöms äventyra recipientens möjlighet att uppnå uppsatta miljö kvalitetsnormer.

9.3. Östra Mälarens vattenskyddsområde

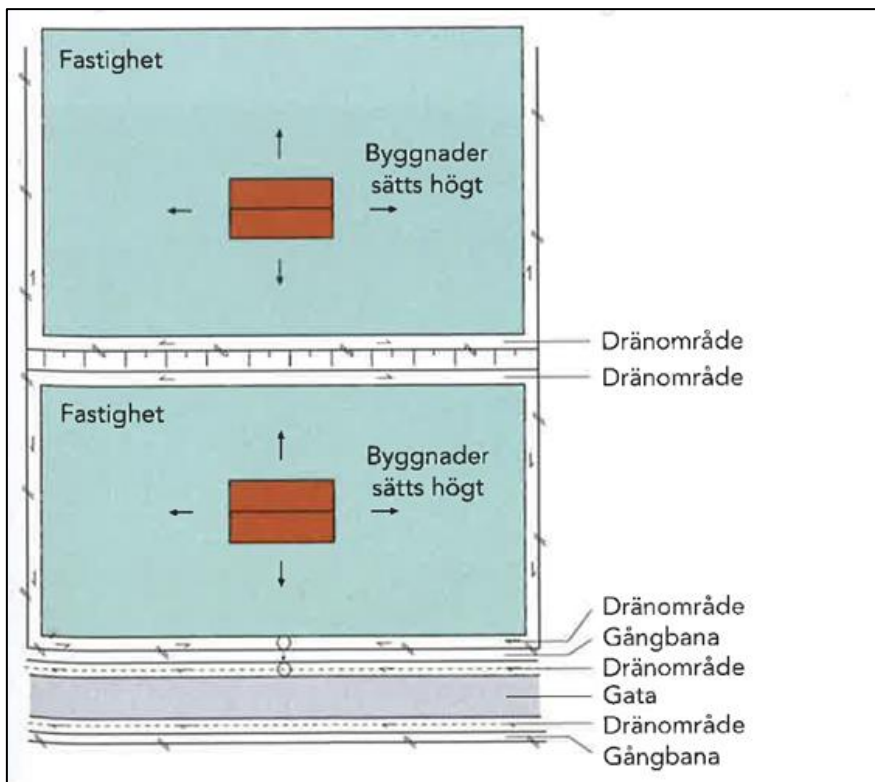
Föreslagna dagvattenlösningar bedöms uppfylla skyddsföreskrifterna för Östra Mälarens vattenskyddsområde genom att utsläpp av dagvatten inte görs till recipient utan föregående rening. Utredningsområdet bedöms inte utgöra någon ny verksamhet eller hantering som innebär särskild risk för vattenförorening.

10. HANTERING AV SKYFALL

I följande kapitel redogörs för aspekter som är särskilt viktiga att hantera inom respektive delområde. Generellt gäller att i händelse av skyfall, som överstiger den dimensionerande återkomsttiden för dagvattensystemet, så är det vid exploatering viktigt att höjdsättningen är utförd så att dagvattnet kan avrinna yttledes längs säkra avrinningsvägar utan att skada byggnader eller annan infrastruktur. Marken närmast fasad ska luta minst 2 – 3 % för att säkerställa att dagvatten rinner bort från fasad och inte riskerar att tränga in i byggnader. Därefter bör lutningen vara 1 – 2 %.

10.1. Generell höjdsättning

För att undvika översvämning och skador på byggnader vid skyfall, är det viktigt att tidigt under byggnadsprocessen planera höjdsättningen så att dagvattnet kan avrinna bort från byggnader via sekundära avrinningsvägar och vidare ut på närliggande lokalgator till grönytor eller vattendrag. Vidare är det viktigt att undvika instängda ytor där ansamlad ytvatten förhindras att avrinna. En höjdsättning som skapar en effektiv ytavrinning förhindrar att ytvatten ansamlas i lågpunkter, vilket övergripande innebär att när föreslagna fördröjningsanläggningar bräddar rinner överskottsvattnet ut på vägar eller grönytor för vidare transport mot recipienten. Denna metodik minskar risken för skador på byggnader och grundläggning. En enkel grundprincip för höjdsättning kring byggnader visas i Figur 10-1.



Figur 10-1. Höjdsättningsförslag enligt Svenskt Vattens publikation P105.

10.2. Skyfallshantering

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden som utredningsområdets dagvattenlösningar inte är dimensionerade för att hantera. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvattnet kan avrinna via sekundära avrinningsvägar längs utredningsområdets gångvägar och öppna ytor, och vidare ut på närliggande lokalgator.

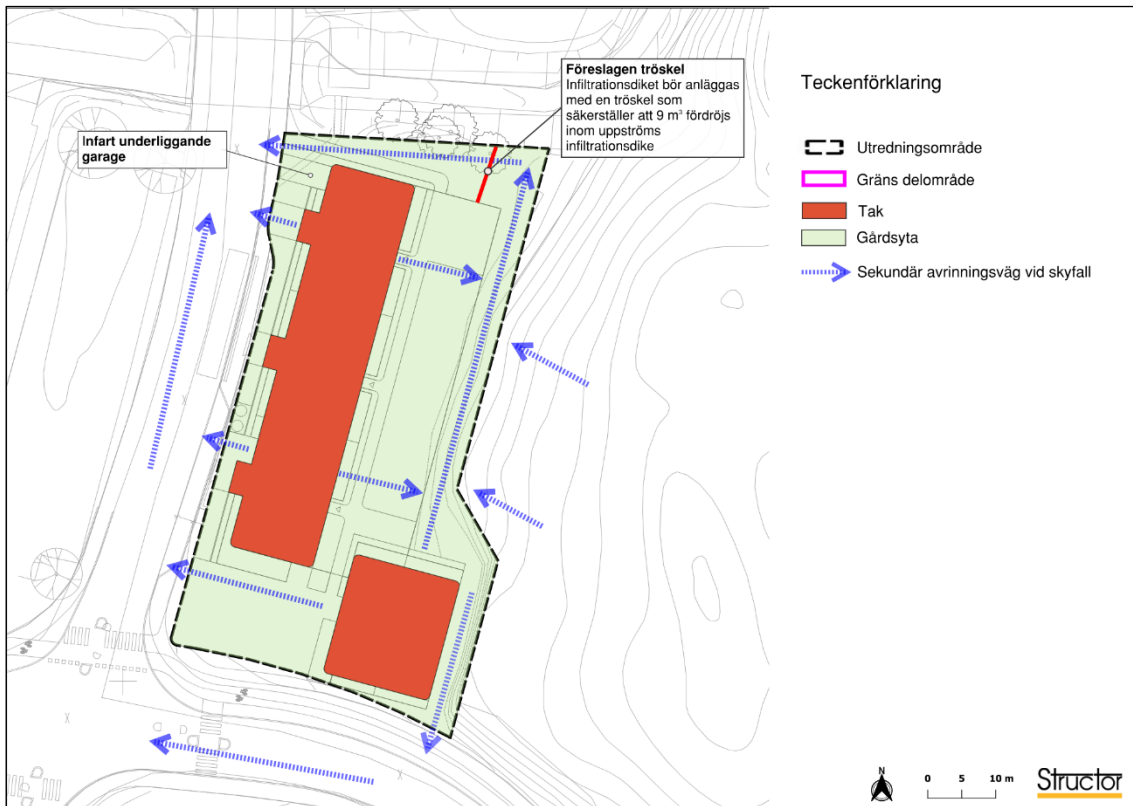
Då gårds- och takytor inom det aktuella utredningsområdet till stor del föreslås avvattnas mot infiltrationsdiket för dagvattenhantering som löper längs utredningsområdets östra och norra gräns innebär detta att vattnet även kommer rinna dit vid händelse av skyfall. Övriga gårds- och takytor föreslås anläggas med sekundära avrinningsvägar så att vatten vid skyfall direkt leds ut till omgivande lokalgator.

Inom utredningsområdet tränger föreslagen bebyggelse undan en volym på cirka 9 m³. Denna volym föreslås hanteras genom föreslaget infiltrationsdike, som enligt föreslagen dagvattenhantering dimensioneras med en fördröjningsvolym på 19 m³. Från infiltrationsdiket i utredningsområdets nordvästra del behöver ytliga avrinningsvägar skapas, exempelvis via den planerade gångvägen, så att vattnet strömmar ner mot Ålgrytevägen, och inte mot planerade byggnad eller planerad garageinfart. Garageinfarten behöver anläggas med tröskel ut mot gatan som säkerhetsställer att vatten från gatan inte tränger in i garaget vid skyfall.

Längs Bredängsvägen, söder om utredningsområdet, finns det enligt Stockholms stads skyfallsmodell, se kapitel 7.2, risk för höga flöden vid ett 100-årsregn. Därför kan gårdsytan/förgårdsmarken längs den södra byggnaden (inom delområde 3) behöva anläggas med mer lutning än de rekommenderade 2 – 3 % längs fasad. Här är det viktigt att entrénivåerna med marginal hamnar över de marknivåer där vattnet kan rinna vidare söderut längs gatorna.

En principillustration över ytliga avrinningsvägar som behöver skapas inom utredningsområdet visas i Figur 10-2.

Föreslagen skyfallshantering innebär att befintliga flödesvägar in och ut ur utredningsområdet bibehålls. Den vattenvolym (9 m³) som idag kan ansamlas inom utredningsområdet hanteras inom föreslaget infiltrationsdike. Enligt förslag utformas infiltrationsdiket med en kapacitet att fördröja 19 m³. Utöver detta kommer vatten vid skyfall magasineras inom regnbäddarnas fördröjningszoner. Baserat på detta är bedömningen att planerad exploatering inte försämrar skyfallssituationen nedströms utredningsområdet i jämförelse med befintlig situation.



Figur 10-2. Principillustration med ytliga avrinningsvägar, in och ut ur utredningsområdet. Genom höjdsättning av gårdsytor säkerställs det att vattnet rinner ytligt till föreslaget infiltrationsdike vidare till Ålgrytevägen. Diket bör utformas med en tröskelnivå som säkerställer att 9 m³ kan fördröjas inom diket, motsvarande befintliga lågpunkter inom utredningsområdet. Garageinfarten behöver anläggas med tröskel ut mot gatan som säkerhetsställer att vatten från gatan inte tränger in i garaget vid skyfall.

11. HELHETSBLILD AV DAGVATTENHANTERINGEN

En viktig del i utformningen av förslaget till dagvattenhantering har varit att i möjligaste mån efterlikna den naturliga vattenbalansen. Detta föreslås åstadkommas genom att dagvatten tillåts infiltrera i kvartersmarkens jordlager, exempelvis utanför bjälklaget i den östra delen av utredningsområdet, via infiltrationsdiket så att infiltrationen av dagvatten följer det befintliga, naturliga grundvattenflödet.

Den miljötekniska markundersökningen (WSP, 2023), visar på förhöjda halter bly och PAH i både ytlig och djupare jord inom utredningsområdet. I befintlig situation bedöms markanvändning leda till urlakning av föroreningar vid nederbörd. Planerad situation och föreslagen dagvattenhantering ger möjlighet att samla upp en del av dagvattnet på de planerade hårdgjorda ytorna, och leda bort dagvattnet via dräneringsledningar, vilket bedöms minska urlakningen av föroreningar.

Den erforderliga fördörjningsvolymen som krävs för att uppnås Stockholm stads åtgärdsnivå om rening och fördröjning av 20 mm nederbörd inom planområdet har beräknats till 38 m³.

För att uppnå den erforderliga fördörjningsvolymen för planområdet i samband med planerad exploatering, enligt Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering så föreslås en dagvattenhantering där fördröjning och rening av dagvatten framför allt sker i regnbäddar och ett infiltrationsdike inom gårdsytan.

Ytanspråket för de föreslagna regnbäddarna uppgår till cirka 77 m², primärt placerade på gårdsytan på ett sätt så att takens avvattning kan ledas till regnbäddarna. Ytanspråket för det föreslagna infiltrationsdiket uppgår till cirka 247 m². Samtliga dagvattenlösningar föreslås anläggas med dräneringsledningar som är anslutna till ledningsnätet.

En översikt över föreslagen dagvattenhantering visas i Bilaga 1.

En sammanställning av beräknade dimensionerande flöden i befintlig situation, planerad situation och planerad situation inklusive dagvattenåtgärder redovisas i Tabell 11-1. Flöden redovisas för ett dimensionerande 10-årsregn utan klimatfaktor, och ett 5-respektive 20-årsregn med klimatfaktor, i enlighet med Stockholms stads checklista respektive rapportmall för dagvattenutredningar.

Tabell 11-1. Flöden i befintlig och planerad situation med och utan fördröjning för ett dimensionerande 10-årsregn utan klimatfaktor, och ett 5- respektive 20-årsregn med klimatfaktor. Resultaten presenteras summerat för hela utredningsområdet.

	10-årsregn [l/s] exkl. klimatfaktor	5-årsregn⁽¹⁾ [l/s] inkl. klimatfaktor	20-årsregn⁽²⁾ [l/s] inkl. klimatfaktor
Befintlig situation	16	16	26
Planerad situation	43	43	67
Planerad situation inkl. fördröjning	20	13	39

(1) Dimensionerande återkomsttid enligt P110 för fylld ledning

(2) Dimensionerande återkomsttid enligt P110 för trycklinje i marknivå

Enligt Stockholms stads åtgärdsnivå ska en volym motsvarande 20 mm renas och fördröjas. Detta resulterar i en total fördröjningsvolym och ytanspråk enligt Tabell 11-2.

Tabell 11-2. Erforderlig fördröjningsvolym per delområde och summerat för hela utredningsområdet.

Delområde	V_{20 mm} [m³]	Ytanspråk [m²]	Planerad gårdsyta [m²]
1	19	247	1 295
2	13	51	634
3	6	26	131
Totalt	38	324	2 060

STEG 3

SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Dagvattenutredningens syfte är att beskriva de förändringar gällande dagvatten som förväntas uppstå i samband med planerad exploatering.

- Dagvattensystemet bör dimensioneras efter att kunna omhänderta ett 20-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25, utifrån rekommendationer för tät bostadsbebyggelse i Svenskt Vatten P110.
- Enligt Stockholms stads åtgärdsnivå ska en volym motsvarande 20 mm nederbörd tas omhand, vilket genom föreslagna dagvattenlösningar uppnås inom respektive delområde.
- Inom förgårdsmark föreslås dagvatten från takytorna omhändertas i planteringar och regnbäddar med ett underliggande poröst lager. Dagvatten från takytor och gårdsmark inom delområde 1 föreslås omhändertas inom ett infiltrationsdike med dräneringsledning längs utredningsområdets östra och norra gräns. Enligt preliminär utformning finns plats för dessa typer av lösningar, i senare skede behöver systemets utformning, med inlopp från stuprör, bräddning till dagvattennät med mera, studeras vidare.
- I befintlig situation bedöms markanvändning leda till urlakning av påträffade föroreningar (bly och PAH) vid nederbörd. Planerad situation och föreslagen dagvattenhantering ger möjlighet att samla upp en del av dagvattnet på de planerade hårdgjorda ytorna, och leda bort dagvattnet via dräneringsledningar, vilket bedöms minska urlakningen av föroreningar. Det bör även noteras att det (enligt VISS 2023) inte finns några definierade grundvattenförekomster inom eller i närheten av utredningsområdet.
- Den planerade exploateringen bedöms inte äventyra recipientens möjlighet att uppnå uppsatta miljö kvalitetsnormer.
 - Genom medvetna materialval och om skötsel/gödning tillämpas enligt beskrivning 9.2 kan föroreningsbelastningen minska ytterligare
 - Vid rivning av befintliga byggnader bör riskreducerande åtgärder vidtas då PCB har påträffats i utvändiga fogar på flera byggnader i området
- Enligt föreslagen skyfallshantering innebär planerad exploatering inte någon försämring av skyfallssituationen nedströms utredningsområdet i jämförelse med befintlig situation.
 - Det är viktigt att säkerställa att planerade byggnader inte skadas vid skyfall. Då det idag går stora rinnstråk längs utredningsområdets södra gräns är höjdsättningen av förgårdsmark och entréer särskilt viktigt att beakta. Garageinfarten i utredningsområdets norra del behöver anläggas med tröskel ut mot gatan som säkerhetsställer att vatten från gatan inte tränger in i garaget vid skyfall.
 - Föreslaget infiltrationsdike har kapacitet att omhänderta den vattenvolym som idag ansamlas inom utredningsområdet vid ett 100-årsregn. Från infiltrationsdiket behöver ytliga avrinningsvägar skapas, exempelvis via den planerade gångvägen, så att vattnet strömmar ner mot Ålgrytevägen.

- Det är också viktigt att ta med sig frågan gällande skötselplaner, om dagvattenanläggningarna ska fungera på lång sikt behöver kunskap föras vidare om hur de ska skötas för att upprätthålla funktionen.

BILAGOR

Bilaga 1: Avvattningsplan

Bilaga 2: In- och utdata i StormTac

REFERENSER

Movium Fakta, 2015. *Regnbäddar – Biofilter för behandling av dagvatten*, Movium Fakta #2, Sveriges Lantbruksuniversitet.

Ramboll, Centrala Bredäng, Översiktlig skyfallsanalys: Nuläge. 2023-07-07.

Stockholms stad, 2015. *Dagvattenstrategi*. Antagen av kommunfullmäktige 2015-03-09.

Stockholms stad, 2016. *Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation*, Version 1.1.

Stockholms stad, 2023a. *Geoarkivet*. [<https://etjanster.stockholm.se/geoarkivet/>] Besökt 2023-11-17.

Stockholms stad, 2023b. *Miljöbarometern*. [<https://miljobarometern.stockholm.se/miljogifter/hogfluorerade-amnen/pfos-iytvatten/compare>] Besökt 2023-12-05.

Stockholms stad, 2024. *Stockholm växer*. [<https://vaxer.stockholm/projekt/bredang/centrala-bredang/>] Besökt 2024-09-25

Stockholm Vatten och Avfall, 2023. *Infiltrationsstråk*. [https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/infistrak_h.pdf] Besökt 2023-12-04

VISS, 2023. *Fiskarfjärden, SE658020-162623*. [<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA42021115#pagemodule51>] Besökt 2023-11-15.

WSP, 2023. *Miljöteknisk markundersökning - Centrala Bredäng*. Reviderad 2024-07-15



Föreslagen tillkopplingspunkt

Skyfallsåtgärder för att förhindra att dagvatten rinner in i garaget förutsätts vidtas inom planerat kvarter. Exempelvis genom kvarterets höjdsättning eller med en upphöjd översvämningvall.

Delområde 2
 Fördröjningsvolym: 13 m³
 Ytanspråk: 51 m²

Föreslaget infiltrationsdike ska även fungera som ett skyfallsdike.

Delområde 1
 Fördröjningsvolym: 19 m³
 Ytanspråk: 247 m²

Bjälklagskant garage

Delområde 3
 Fördröjningsvolym: 6 m³
 Ytanspråk: 26 m²

Det behöver säkerställas att vatten vid skyfall inte rinner in och skadar planerad byggnad. Det kan exempelvis utföras genom ett avskärande skyfallsdike (som även kan nyttjas för dagvattenhantering), mur eller genom höjdsättning.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2024-10-23, Dnr 2016-14271

Fördröjningsvolym

Beräknade volymer utgår från situationsplan daterad 2024-07-01. Fördröjningsvolymer har beräknats utifrån Stockholm stads riktlinjer om fördröjning och rening av 20 mm nederbörd. Den erforderliga fördröjningsvolymen är beräknad för respektive delområde.
 Använda avrinningskoefficienter:
 Tak: 0,9
 Gårdsyta: 0,45

Total erforderlig fördröjningsvolym: 38 m³

För att uppnå kravet på fördröjning och rening av 20 mm nederbörd föreslås att dagvatten avvattnas ytligt från hårdgjorda ytor till regnbäddar.

Föreslaget dagvattensystem

Dagvatten från takytor leds till infiltrationsdike (**Delområde 1**) eller dagvattenanläggningar (**Delområde 2 och 3**) på bostadsgård eller förgårdsmark. Avledningen från takens stuprör kan ske ytligt så att dagvattnet ges möjlighet att infiltrera genom jordlagren för rening och fördröjning eller via markförlagda ledningar.

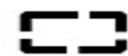








Föreslagna dagvattenanläggningar på bostadsgård och förgårdsmark kan sammanfattas under namnet regnbädd. Regnbäddar kan anläggas öppet eller byggas över med en konstruktion som ändå medför infiltration. Dagvattnet kan nå regnbädden ytligt eller via ledning.

I **Delområde 1** leds dagvatten förslagsvis ytligt i första hand till planteringar inom underbyggda gårdsytan innan avledning till infiltrationsdike.

Ytanspråket och placeringen av regnbäddar och infiltrationsdike utgör endast en princip och visar inte exakta ytor eller placeringar. Anläggningarnas utformning (bredd, areor och djup) kan justeras så länge den erforderliga fördröjningsvolymen bibehålls. Föreslagna regnbäddar föreslås utformas med 0,1 meters fördröjningszon (som kan överbyggas) och ett jordlager på 0,5 meter (givet en porositet på 30 %). Föreslaget infiltrationsdike föreslås utformas med bottenbredd på 0,6 meter, djup 0,45 meter och släntlutning 1:3. Ytanspråket är ungefärligt beräknat med dessa dimensioner.

Totalt ytanspråk för föreslagna dagvattenanläggningar: 324 m²

Teckenförklaring

-  Utredningsområde
-  Gräns delområde
-  Tak
-  Gårdsyta
-  Regnbädd (föreslagen placering)
-  Infiltrationsdike
-  Föreslagen flödesriktning mot dagvattenanläggning. Ytligt rinnväg eller via hängrännor, stuprör eller markförlagd ledning vid behov.
-  Sekundär avrinningsväg för skyfall
-  Tillrinning skyfall

Bilaga A: Befintlig situation

Projekt: Urmakaren

StormTac
Web
v24.3.1

Datum: 2024-10-09

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web,

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha),

Markanvändning	φ_v	φ	A1 Befintlig situation	Tot
Parkering	0,80	0,85	0,0060	0,0060
Takyta	0,90	0,90	0,024	0,024
Gräsyta	0,10	0,10	0,22	0,22
Asfaltyta	0,80	0,85	0,023	0,023
Totalt	0,24	0,25	0,28	0,28
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0,067	0,067
Reducerad dim, area (ha_{red})			0,068	0,068

Övriga dimensionerande indata

		A1 Befintlig situation
Återkomsttid	år	10,0
Klimatfaktor	f_c	1,00
Rinnsträcka	m	600
Rinnhastighet	m/s	1,0
Dim, regnvaraktighet	min	10

1.2 Utdata

Flöden

		A1 Befintlig situation	Tot
Tot, avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	570	570
Tot, avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0,018	
Medelavrinning	l/s	0,20	
Dim, flöde	l/s	16	

Dim, flöde total **16 l/s** vid Dim, regnvaraktighet **10 min**

Detta summerade flöde baseras på Rationella metoden där delflöden per varaktighet summerats för olika områden (samma flöden som visas i Dim. flödestabellen) och värdet gäller inte om funktionen för Naturmarksavrinning använts (anges i boxen Dim. flöde).

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
A1	Befintlig situation	0,058	0,78	0,0028	0,0081	0,023	0,00017	0,0020	0,0015	0,000011	14
	Total	0,058	0,78	0,0028	0,0081	0,023	0,00017	0,0020	0,0015	0,000011	14

Oil	PAH16	BaP	AAy	AAe	ANT	BDE 47	BDE 99	BDE 209
0,15	0,000095	0,0000073	0,0000080	0,000012	0,0000064	0,000000089	0,00000011	0,0000086
0,15	0,000095	0,0000073	0,0000080	0,000012	0,0000064	0,000000089	0,00000011	0,0000086

TBT	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 138	PCB 153	PCB 180
0,00000097	0,0000093	0,000013	0,0000041	0,00000094	0,00000084	0,00000086
0,00000097	0,0000093	0,000013	0,0000041	0,00000094	0,00000084	0,00000086

BILAGA 2

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0,21	2,8	0,010	0,030	0,084	0,00063	0,0074	0,0056	0,000040	50

Oil	PAH16	BaP	AAy	AAe	ANT	BDE 47	BDE 99	BDE 209
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0,55	0,00034	0,000027	0,000029	0,000044	0,000023	0,00000032	0,00000040	0,000031

TBT	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 138	PCB 153	PCB 180
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0,0000035	0,000034	0,000047	0,000015	0,0000034	0,0000030	0,0000031

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
A1	Befintlig situation	100	1400	4,9	14	40	0,30	3,5	2,7	0,019	24000
	Total	100	1400	4,9	14	40	0,30	3,5	2,7	0,019	24000
	Riktvärde	160	2000	8,0	18	75	0,40	10	15	0,030	40000

	Kommentar	Oil	PAH16	BaP	AAy	AAe	ANT	BDE 47	BDE 99	BDE 209
A1	Befintlig situation	260	0,17	0,013	0,014	0,021	0,011	0,00016	0,00019	0,015
	Total	260	0,17	0,013	0,014	0,021	0,011	0,00016	0,00019	0,015
	Riktvärde	400		0,030						

	Kommentar	TBT	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 138	PCB 153	PCB 180
A1	Befintlig situation	0,0017	0,016	0,023	0,0071	0,0016	0,0015	0,0015
	Total	0,0017	0,016	0,023	0,0071	0,0016	0,0015	0,0015
	Riktvärde							

Bilaga B: Planerad situation

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ_v	φ	A2 Planerad situation delomr. 1	A3 Planerad situation delomr. 2	A4 Planerad situation delomr. 3	Tot
Takyta	0,90	0,90	0,048	0,039	0,026	0,11
Gårdsyta inom kvarter	0,45	0,45	0,13	0,025	0,016	0,17
Totalt	0,63	0,63	0,18	0,064	0,042	0,29
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0,10	0,046	0,030	0,18
Reducerad dim. area (ha_{red})			0,10	0,046	0,030	0,18

Övriga dimensionerande indata

		A2 Planerad situation delomr. 1	A3 Planerad situation delomr. 2	A4 Planerad situation delomr. 3
Återkomsttid	år	10,0	10,0	10,0
Klimatfaktor	f_c	1,00	1,00	1,00
Rinnsträcka	m	600	600	600
Rinnhastighet	m/s	1,0	1,0	1,0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A2 Planerad situation delomr. 1	A3 Planerad situation delomr. 2	A4 Planerad situation delomr. 3	Tot
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	$m^3/år$	720	310	200	1200
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0,023	0,0097	0,0064	
Medelavrinning	l/s	0,31	0,14	0,092	
Dim. flöde	l/s	24	11	6,9	

BILAGA 2

Dim. flöde total **41** l/s vid Dim. regnvaraktighet **10** min

Detta summerade flöde baseras på Rationella metoden där delflöden per varaktighet summerats för olika områden (samma flöden som visas i Dim. flödestabellen) och värdet gäller inte om funktionen för Naturmarksavrinning använts (anges i boxen Dim. flöde).

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
A2	Planerad situation delomr. 1	0,096	1,2	0,0027	0,012	0,032	0,00025	0,0020	0,0021	0,0000048	21
A3	Planerad situation delomr. 2	0,027	0,51	0,0013	0,0059	0,019	0,00015	0,00079	0,0011	0,0000014	7,5
A4	Planerad situation delomr. 3	0,018	0,34	0,00086	0,0038	0,013	0,00010	0,00052	0,00074	0,00000091	4,9
	Total	0,14	2,1	0,0049	0,022	0,064	0,00051	0,0034	0,0040	0,0000071	33

	Oil	PAH16	BaP	AAy	AAe	ANT	BDE 47	BDE 99	BDE 209
A2	0,14	0,00034	0,0000052	0,0000083	0,000013	0,0000063	0,00000013	0,00000016	0,000011
A3	0,025	0,00013	0,0000026	0,0000042	0,0000061	0,0000028	0,000000057	0,000000071	0,0000046
A4	0,017	0,000089	0,0000017	0,0000027	0,0000040	0,0000018	0,000000037	0,000000047	0,0000030
Total	0,18	0,00056	0,0000095	0,000015	0,000023	0,000011	0,00000022	0,00000028	0,000018

	TBT	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 138	PCB 153	PCB 180
A2	0,0000013	0,000014	0,000020	0,0000063	0,0000014	0,0000013	0,0000014
A3	0,00000058	0,0000064	0,0000089	0,0000028	0,0000062	0,00000059	0,00000062
A4	0,00000038	0,0000042	0,0000058	0,0000018	0,0000041	0,00000039	0,00000040
Total	0,0000023	0,000025	0,000035	0,000011	0,000024	0,000023	0,000024

BILAGA 2

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0,49	7,2	0,017	0,075	0,22	0,0018	0,012	0,014	0,000024	120

Oil	PAH16	BaP	AAy	AAe	ANT	BDE 47	BDE 99	BDE 209
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0,62	0,0019	0,000033	0,000053	0,000079	0,000038	0,00000078	0,00000097	0,000064

TBT	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 138	PCB 153	PCB 180
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0,0000079	0,000087	0,00012	0,000038	0,0000084	0,0000080	0,0000084

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
A2	Planerad situation delomr. 1	130	1700	3,8	17	45	0,36	2,9	2,9	0,0066	29000
A3	Planerad situation delomr. 2	87	1700	4,3	19	62	0,50	2,6	3,7	0,0045	24000
A4	Planerad situation delomr. 3	87	1700	4,3	19	62	0,50	2,6	3,7	0,0045	24000
	Total	110	1700	4,0	18	52	0,42	2,7	3,2	0,0058	27000
	Riktvärde	160	2000	8,0	18	75	0,40	10	15	0,030	40000

	Oil	PAH16	BaP	AAy	AAe	ANT	BDE 47	BDE 99	BDE 209
A2	190	0,47	0,0072	0,012	0,018	0,0087	0,00018	0,00022	0,015
A3	83	0,44	0,0086	0,014	0,020	0,0091	0,00019	0,00023	0,015
A4	84	0,44	0,0086	0,014	0,020	0,0091	0,00019	0,00023	0,015
	Total	150	0,46	0,0078	0,012	0,019	0,0089	0,00018	0,00023
	Riktvärde	400		0,030					

	TBT	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 138	PCB 153	PCB 180
A2	0,0018	0,020	0,028	0,0087	0,0020	0,0019	0,0019

BILAGA 2

A3	0,0019	0,021	0,029	0,0091	0,0020	0,0019	0,0020
A4	0,0019	0,021	0,029	0,0091	0,0020	0,0019	0,0020
Total	0,0019	0,020	0,028	0,0089	0,0020	0,0019	0,0020
Riktvärde							

3. Transport och flödesutjämning

3.1 Indata

Flödesutjämning

		A2	A3	A4
Maximalt utflöde	Q_{out}	30	200	200
Klimatfaktor	f_c	1.00	1.00	1.00

3.2 Utdata

Flödesutjämning

		A2	A3	A4
Erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	0	0	0

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
A2	Planerad situation delomr. 1	33	46	58	53	64	44	52	39	20	56
A3	Planerad situation delomr. 2	73	63	81	83	88	85	53	75	34	70
A4	Planerad situation delomr. 3	75	66	82	87	90	86	54	75	34	72

	Oil	PAH16	BaP	AAy	AAe	ANT	BDE 47	BDE 99	BDE 209
A2	84	63	31	53	53	53	53	53	53
A3	70	91	59	58	64	64	64	64	64
A4	70	92	59	58	65	65	65	65	65

	TBT	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 138	PCB 153	PCB 180
A2	53	53	53	53	53	53	53
A3	64	64	64	64	64	64	64
A4	65	65	65	65	65	65	65

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
A2	Planerad situation delomr. 1	0,032	0,56	0,0016	0,0064	0,021	0,00011	0,0011	0,00081	0,00000096	12
A3	Planerad situation delomr. 2	0,019	0,32	0,0011	0,0049	0,017	0,00013	0,00042	0,00085	0,00000046	5,2
A4	Planerad situation delomr. 3	0,013	0,22	0,00071	0,0033	0,011	0,000086	0,00028	0,00056	0,00000031	3,5
	Total	0,064	1,1	0,0033	0,015	0,049	0,00033	0,0018	0,0022	0,0000017	20

	Oil	PAH16	BaP	AAy	AAe	ANT	BDE 47	BDE 99	BDE 209
A2	0,11	0,00021	0,0000016	0,0000044	0,0000068	0,0000033	0,000000068	0,000000085	0,00000056
A3	0,018	0,00012	0,0000016	0,0000024	0,0000039	0,0000018	0,000000036	0,000000045	0,00000029
A4	0,012	0,000081	0,0000010	0,0000016	0,0000026	0,0000012	0,000000024	0,000000030	0,00000020
Total	0,14	0,00042	0,0000042	0,0000083	0,000013	0,0000063	0,00000013	0,00000016	0,000011

	TBT	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 138	PCB 153	PCB 180
A2	0,00000069	0,0000076	0,000011	0,0000033	0,00000074	0,00000070	0,00000073

BILAGA 2

A3	0,00000037	0,00000041	0,00000057	0,00000018	0,00000039	0,00000038	0,00000039
A4	0,00000025	0,00000027	0,00000038	0,00000012	0,00000027	0,00000025	0,00000026
Total	0,00000013	0,00000014	0,00000020	0,00000063	0,00000014	0,00000013	0,00000014

Summa belastning kg/år efter rening

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
A2	Planerad situation delomr. 1	0,064	0,66	0,0011	0,0056	0,012	0,00014	0,00098	0,0013	0,0000038	9,4
A3	Planerad situation delomr. 2	0,0072	0,19	0,00026	0,00099	0,0023	0,000022	0,00037	0,00029	0,00000092	2,2
A4	Planerad situation delomr. 3	0,0044	0,11	0,00015	0,00050	0,0013	0,000014	0,00024	0,00018	0,00000060	1,4
	Total	0,076	0,96	0,0015	0,0071	0,015	0,00018	0,0016	0,0018	0,0000053	13

	Oil	PAH16	BaP	AAy	AAe	ANT	BDE 47	BDE 99	BDE 209	
A2	0,022	0,00013	0,0000036	0,0000039	0,0000061	0,0000030	0,00000061	0,00000076	0,0000051	
A3	0,0077	0,000013	0,0000011	0,0000017	0,0000022	0,0000010	0,00000021	0,00000026	0,0000017	
A4	0,0050	0,0000071	0,00000070	0,0000011	0,0000014	0,00000063	0,00000013	0,00000016	0,0000010	
	Total	0,035	0,00015	0,0000054	0,0000068	0,0000097	0,00000046	0,00000095	0,0000012	0,0000078

	TBT	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 138	PCB 153	PCB 180
A2	0,00000063	0,0000068	0,0000095	0,0000030	0,0000066	0,0000063	0,0000066
A3	0,00000021	0,0000023	0,0000032	0,0000010	0,0000023	0,0000022	0,0000022
A4	0,00000013	0,0000015	0,0000020	0,0000063	0,0000014	0,0000013	0,0000014
	Total	0,00000097	0,000011	0,000015	0,0000046	0,0000010	0,0000098

BILAGA 2

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
A2	Planerad situation delomr. 1	0,35	3,6	0,0061	0,031	0,064	0,00078	0,0054	0,0071	0,000021	51
A3	Planerad situation delomr. 2	0,11	3,0	0,0040	0,016	0,036	0,00035	0,0058	0,0045	0,000014	35
A4	Planerad situation delomr. 3	0,11	2,7	0,0037	0,012	0,030	0,00033	0,0056	0,0043	0,000014	33

	Oil	PAH16	BaP	AAy	AAe	ANT	BDE 47	BDE 99	BDE 209
A2	0,12	0,00069	0,000020	0,000022	0,000033	0,000016	0,00000034	0,00000042	0,000028
A3	0,12	0,00020	0,000017	0,000027	0,000035	0,000016	0,00000033	0,00000041	0,000026
A4	0,12	0,00017	0,000017	0,000027	0,000033	0,000015	0,00000031	0,00000038	0,000025

	TBT	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 138	PCB 153	PCB 180
A2	0,0000034	0,000037	0,000052	0,000016	0,0000036	0,0000035	0,0000036
A3	0,0000033	0,000037	0,000051	0,000016	0,0000035	0,0000034	0,0000035
A4	0,0000032	0,000035	0,000048	0,000015	0,0000034	0,0000032	0,0000033

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
A2	Planerad situation delomr. 1	90	920	1,6	7,9	16	0,20	1,4	1,8	0,0053	13000
A3	Planerad situation delomr. 2	23	620	0,83	3,2	7,4	0,073	1,2	0,94	0,0030	7300
A4	Planerad situation delomr. 3	22	560	0,77	2,5	6,3	0,070	1,2	0,90	0,0030	6900
	Total	62	790	1,3	5,8	12	0,15	1,3	1,4	0,0043	11000
	Riktvärde	160	2000	8,0	18	75	0,40	10	15	0,030	40000

	Oil	PAH16	BaP	AAy	AAe	ANT	BDE 47	BDE 99	BDE 209
A2	31	0,18	0,0050	0,0055	0,0085	0,0041	0,000086	0,00011	0,0071
A3	25	0,041	0,0035	0,0057	0,0072	0,0033	0,000068	0,000084	0,0055
A4	25	0,035	0,0035	0,0057	0,0069	0,0031	0,000064	0,000080	0,0052
	Total	29	0,12	0,0044	0,0056	0,0079	0,00038	0,000097	0,0064
	Riktvärde	400		0,030					

BILAGA 2

	TBT	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 138	PCB 153	PCB 180
A2	0,00088	0,0095	0,013	0,0041	0,00093	0,00088	0,00092
A3	0,00069	0,0076	0,011	0,0033	0,00074	0,00070	0,00073
A4	0,00066	0,0072	0,010	0,0031	0,00070	0,00067	0,00070
Total	0,00079	0,0087	0,012	0,0038	0,00084	0,00080	0,00084
Riktvärde							