

PM Dagvatten, Programområde Alvik Östra

December 2018

Exploateringskontoret, Stockholms stad

Structor

Beställare: Exploateringskontoret, Stockholms stad
Konsultbolag: Structor
Uppdragsnamn: Dagvatten programområde Alvik Östra
Uppdragsnummer: M1700141
Datum: 2018-12-01
Reviderad: ~~2018-03-02~~
~~2018-03-07~~
~~2018-03-26~~
~~2018-04-04~~
2018-12-01
Uppdragsansvarig/utredare: Josef Nordlund, Structor Vatten & Miljö Uppsala
Handläggare/utredare: Erika Hagström, Structor Uppsala
Maria Berg Lissel, Structor Miljöbyrån Stockholm
Granskare: Per Askling, Structor Vatten & Miljö Uppsala
Status: Slutversion

Sammanfattning

Stockholms stad håller på att utveckla Alvik. En dagvattenutredning har tagits fram för programområdet Alvik Östra som beskriver områdets förutsättningar med tanke på dagvattenhantering samt föreslår åtgärder och rekommendationer inför genomförande av tänkt exploatering.

Med vidtagna åtgärder bedöms exploateringen ge hanterbara negativa konsekvenserna vid en skyfallssituation samt en minimerad påverkan på nedströms liggande recipienter.

Några saker som lyfts i utredningar är:

- Konstruktioners undersida ska ligga så högt att de inte riskerar att översvämmas vilket innebär över nivån +2,70 m med tanke på Mälaren (Länsstyrelsens rekommendationer gällande lägsta grundläggningsnivå).
- En rimlig grundprincip att utgå ifrån, avseende extrema regn, är att bebyggelse och viktiga samhällsfunktioner placeras högt i området så att de inte riskerar att skadas vid översvämning, medan grönytor placeras lägre i området.
- Naturliga avrinningsstråk bör inte bebyggas
- Ett större avrinningsstråk finns kring Gustavslundsvägen där det är lämpligt att planera för yttlig dagvattenhantering
- I det fortsatta plan- och projekteringsarbetet är det viktigt att de geotekniska förutsättningarna beaktas, inkluderande grundvattennivåmätningar, samt att markföroreningar undersöks, om man skall infiltrera dagvatten.

Innehåll

1. Inledning.....	6
2. Genomförande.....	7
3. Områdesbeskrivning.....	8
4. Befintlig situation	8
4.1. Hydrogeologi	8
4.1.1. Topografi och jordarter	8
4.1.2. Grundvatten.....	8
4.2. Markföroreningar	11
4.3. Befintligt VA-nät och recipienter	12
4.4. Markavvattningsföretag	14
5. Programförslag.....	15
6. Lokala föreskrifter	16
6.1. Föreskrifter i stadsplaneförslaget	16
6.2. Stadens dagvattenstrategi.....	16
6.3. Åtgärdsnivåer vid ny- och större ombyggnationer.....	16
6.4. Lägsta rekommenderade grundläggningsnivå	17
7. Fördröjnings- och föroreningsberäkningar	17
7.1. Markanvändning	17
7.1.1. Programområde Alvik Östra	17
7.1.2. Salkhallen	18
7.1.3. JM/Vasakronan	19
7.1.4. Alviks Strandsskolan	21
7.2. Dagvattenflöden	22
7.2.1. Programområde Alvik Östra	23
7.2.2. Salkhallen	24
7.2.3. JM/Vasakronan	25
7.2.4. Alviks Strandsskolan	26
7.3. Fördröjningsvolym	28
7.3.1. Programområde Alvik Östra	28
7.3.2. Salkhallen	28
7.3.3. JM/Vasakronan	28
7.3.4. Alviks Strandsskolan	30
7.4. Föroreningar	31
7.4.1. Programområde Alvik Östra	31
7.4.2. Salkhallen	33
7.4.3. JM/Vasakronan	33
7.4.4. Alviks Strandsskolan	35
8. Översvänningsrisker och vattenflöden vid extrem kortidsnederbörd	36

9. Åtgärdsförslag för dagvattenhantering	38
9.1. Gustavslundsvägen	38
9.2. Tvärbanetunneln vid Runda Vägen.....	38
9.3. Övriga gator inom området.....	39
9.4. Nya kvarter	41
9.4.1. Salkhallen	42
9.4.2. JM/Vasakronan	43
9.4.3. Alviks Strandsskolan	45
9.5. Strandparken.....	47
10. Principutformningar för föreslagna dagvattenlösningar	47
10.1. Trädplanteringar med skelettjordsmagasin	47
10.2. Svackdiken	48
10.3. Växtbäddar	49
10.4. Gröna tak.....	50
11. Fortsatt arbete med programområdet	51
11.1. Byggskedet.....	51
11.2. Materialval	52
12. Referenser	53
12.1. Bildkällor:	55

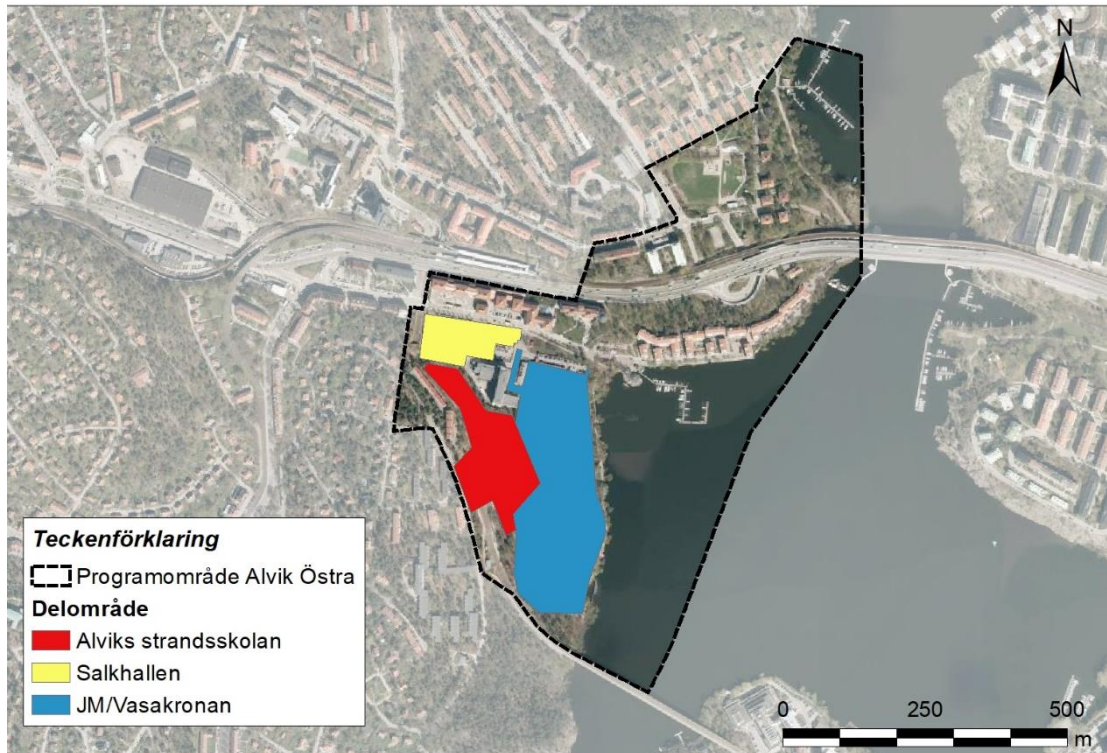
1. INLEDNING

Denna dagvattenutredning är framtagen på uppdrag av Exploateringskontoret, Stockholms stad, som underlag inför fortsatt arbete med utvecklingen av programområdet Alvik Östra. Alvik Östra är en del av ett större utredningsområde där även Alvik Västra ingår. Den 23:e mars 2018 vann en ny översiktsplan för Stockholms stad laga kraft. I den nya översiktsplanen är Alvik Östra utpekad som ett stadsutvecklingsområde där omfattande kompletteringar föreslås, såsom bostäder, service, verksamheter, gator, parker etc.

Syftet med utredningen har varit att undersöka programområdets förutsättningar och föreslå lämplig dagvattenhantering med hänsyn till platsens befintliga skick, recipientens känslighet, lokala föreskrifter och planerad bebyggelse. Utredningen ska ligga till grund för programsamråd för fortsatt utveckling av Alvik Östra.

Den här utredningen har uppdaterats med information från tre utförda dagvattenutredningar för olika delområden av Alvik Östra. Dessa tre områden är Salkhallen i programområdets sydvästra del, JM/Vasakronans fastighet i den sydöstra delen, samt Alvik strandsskola, också i sydväst. Figur 1 visar en översikt över de tre delområdena.

Vidare utgår alla beräkningar och åtgärdsförslag från situationsplanen daterad 2018-01-30. Bilderna är uppdaterade enligt den senare situationsplanen från 2018-10-26. Den äldre situationsplanen redovisas i bilaga 1. De huvudsakliga förändringarna i den senare versionen av situationsplanen är att Alviks torg har inkluderats, en av skolbyggnaderna utgår och överdäckningen av tvärbanan utgår. Förändringarna är små sett till hela programområdet och bedöms inte påverka resultaten av beräkningarna i någon större utsträckning. Vissa åtgärdsförslag, framför allt kring den nya skolan vid Alviksberget, är inaktuella och kan bortses från. Flödes- och föroreningsberäkningarna bör uppdateras inför detaljplan i ett skede då utformningen är helt fastslagen för att utvärdera effekten av eventuella förändringar och om det innebär att ytterligare åtgärder måste vidtas.



Figur 1. Programområdet och lokalisering av de delområdena.

Resultaten i utredningen redovisas uppdelat för de olika delområdena där rubriken anger vilket område/utredning resultaten härstammar från. Områdena benämns i rapporten enligt nedan:

- Programområde för Alvik Östra (vilket innebär övergripande beräkningar för det totala området för Alvik Östra)
- Salkhallen
- JM/Vasakronan
- Alviks Strandsskolan

2. GENOMFÖRANDE

Som underlag för genomförandet har i huvudsak följande dokument använts:

- Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering, Stockholms stad
- Dagvattenutredning Programområde Alvik, WSP 2015
- Muntliga referenser (Stockholms stad, Stockholm Vatten).
- Publikation P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten del 1, Svenskt Vatten
- Skyfallsmodellering för Stockholms stad, Stockholm Vatten

Dagvattenutredningar som ligger till grund för denna dagvattenutredning:

U:\1056 Alvik - Structor Miljöbyrå\06 Leverans\Leverans Alvik\Leverans total 20181128\Dagvatten_ExplK_20181201.docx

- Underlag till program för Alvik Östra, Structor Miljöbyrå Stockholm AB 2018-03-07 (tidigare version av denna utredning)
- Dagvattenutredning JM/Vasakronan, Structor Uppsala AB 2018-03-07
- Dagvattenutredning Skola i Alviks strand, ÅF Infrastruktur AB 2017-10-31
- Dagvattenutredning SALK Alvik, WSP Samhällsbyggnad 2018-03-02

Övriga underlag som används redovisas löpande i rapporten, samt i referenslistan.

Ingen bedömning gällande genomförbarhet av exploatering avseende markmiljöförutsättningar och geotekniska förutsättningar är genomförd inom ramen för denna rapport. Dessa aspekter beskrivs endast översiktligt.

3. OMRÅDESBESKRIVNING

Aktuellt programområde är beläget i Alvik strax väster om Stockholms centrum i Stockholms stad. Området gränsar i öster mot Tranebergs sund, vilket är en del av Riddarfjärden och Ulvsundasjön, Mälaren. I Figur 2 visas avgränsningen för programområdet Alvik Östra.



Figur 2. Programområdets lokalisering och utbredning, markerad med en svart polygon i bilden till vänster och en röd ring i bilden till höger.

4. BEFINTLIG SITUATION

4.1. Hydrogeologi

4.1.1. Topografi och jordarter

Området är kuperat med berg i dagen på flera ställen. Dominerande jordarter i området är urberg med tunt överliggande morän med inslag av lera i lågområden, se Figur 3.

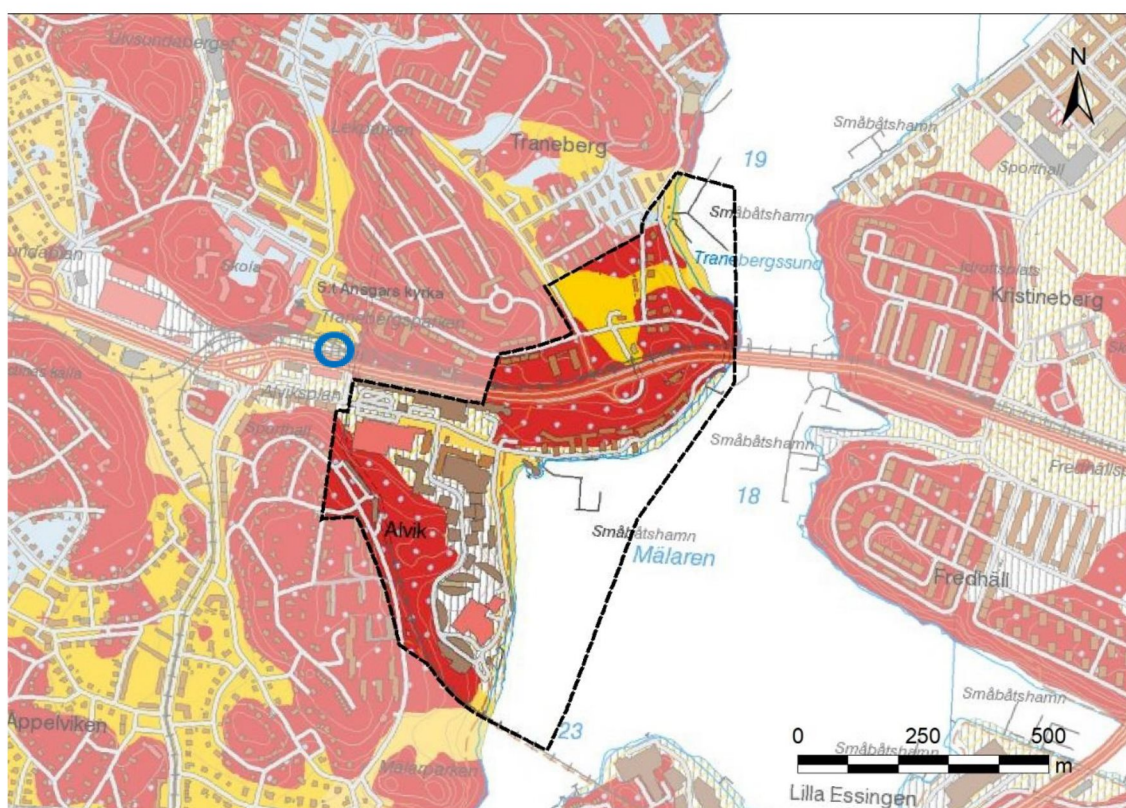
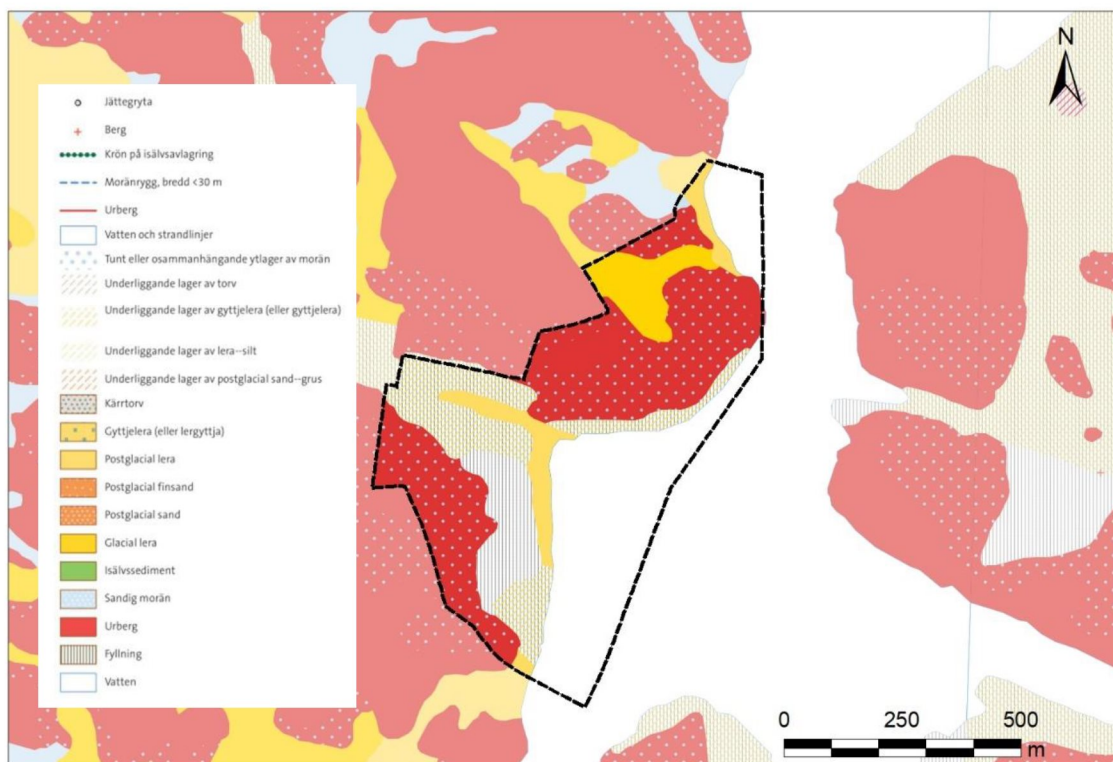
4.1.2. Grundvatten

Inom området finns det inga av VISS (Vatteninformationssystem Sverige) beskrivna grundvattenförekomster. I Geoarkivet finns inga grundvattenrör inom Alvik Östra redovisade. Strax väster om programområdet finns redovisade grundvattenmätningar i

ett grundvattenrör¹, se markering i Figur 3. Grundvattennivåmätningar är utförda mellan 1976–1997 och dessa visar att grundvattennivåerna under denna period vanligtvis varierat mellan +2,5 – +4 (höjdsystem RH00). Markytan i denna punkt ligger på +5,6 (RH00) vilket innebär att grundvattennivåerna ligger cirka 1,5–3 meter under markytan. Eftersom marknivåerna i området varierar relativt mycket går det inte att dra slutsatser kring grundvattennivåerna i Alvik Östra utifrån dessa uppgifter eller från övriga grundvattenrör i Geoarkivet som ligger på längre avstånd från programområdet.

Inför exploateringar i området är det viktigt att ha kännedom om hur grundvattennivåerna varierar inom området. Utredning gällande grundvattennivåer tillsammans med en geoteknisk undersökning är avgörande för planeringen av byggnadernas grundläggning, samt möjligheter till infiltration av dagvatten.

¹ Geoarkivet, Stockholms stad, grundvattenrör id 43C427.

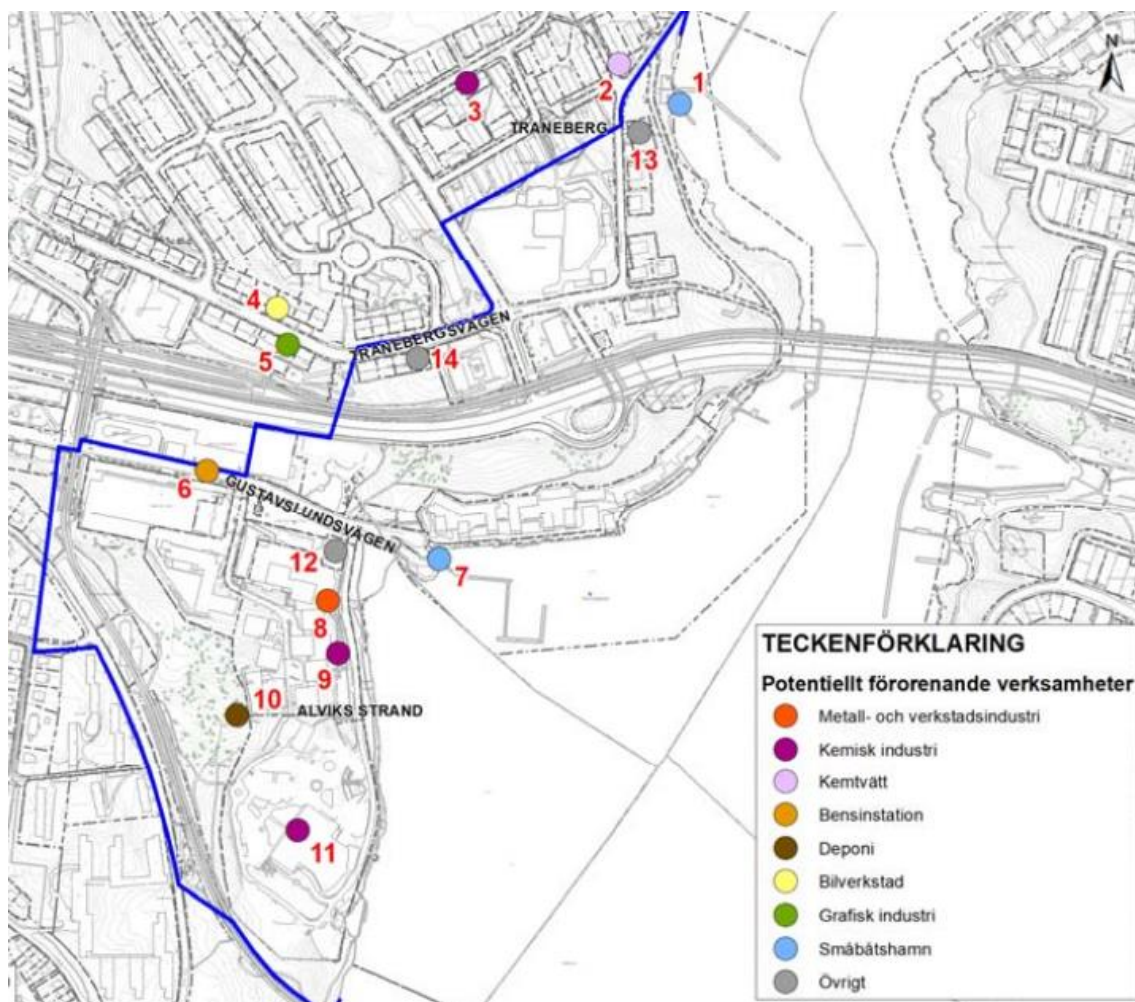


Figur 3. Jordarter kring programområdet i ett större perspektiv visas i den övre bilden. I den nedre bilden visas programområdet Alvik Östra. Grundvattenrör är markerat med blå ring i den nedre bilden.

4.2. Markföroreningar

I december 2017 (2017-12-15) utfördes en skrivbordsstudie av Kemakta Konsult AB² där en inventering gjordes för Alvik Östra, av potentiella riskobjekt som kan härstamma från verksamheter. Inom programområdet för Alvik Östra har 14 platser identifierats där det förekommit verksamheter som potentiellt kan ha spridit föroreningar i byggnader, mark och ledningar, se Figur 4. För vidare information om verksamheternas karaktär och plats hänvisas till aktuell studie. I övrigt har inga kända markmiljöundersökningar gjorts inom området.

Där risk finns att marken är förorenad måste markundersökningar genomföras för att klargöra om det är lämpligt att låta vatten infiltrera eftersom det då finns risk för att grundvattnet förorenas eller att man sprider föroreningarna. Marken bör då utredas gällande föroreningsinnehåll och eventuella åtgärder.



Figur 4. Platser för potentiellt förorenande verksamheter inom Alvik Östra, Kemakta Konsult AB.

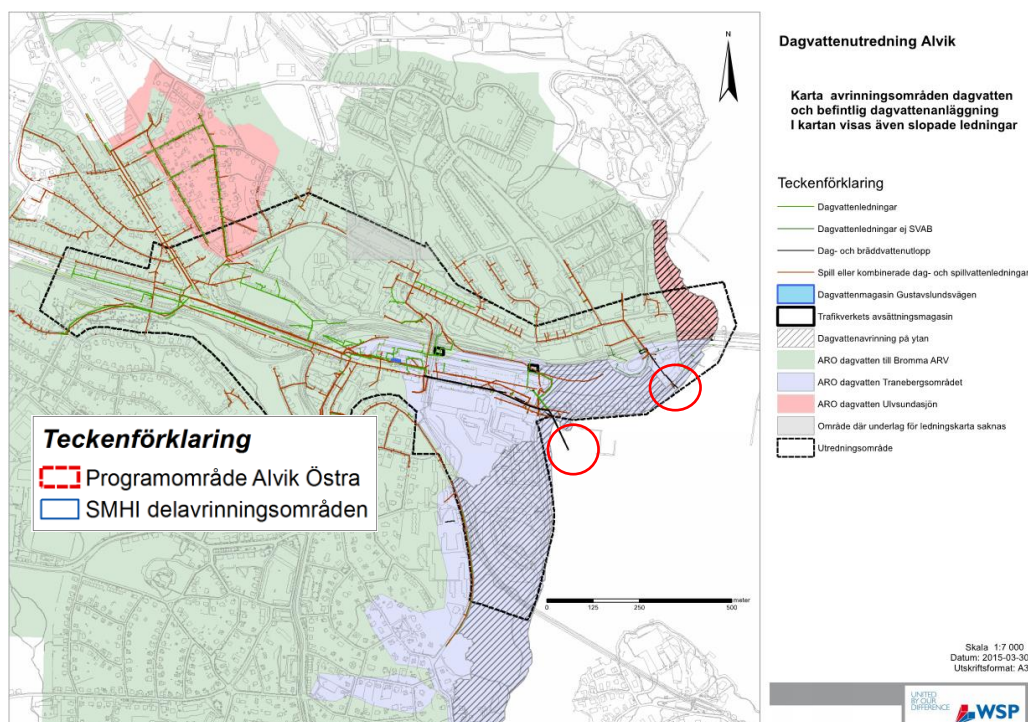
² PM – Föroreningar av mark och byggnader, Kemakta Konsult AB, 2018-03-05

4.3. Befintligt VA-nät och recipienter

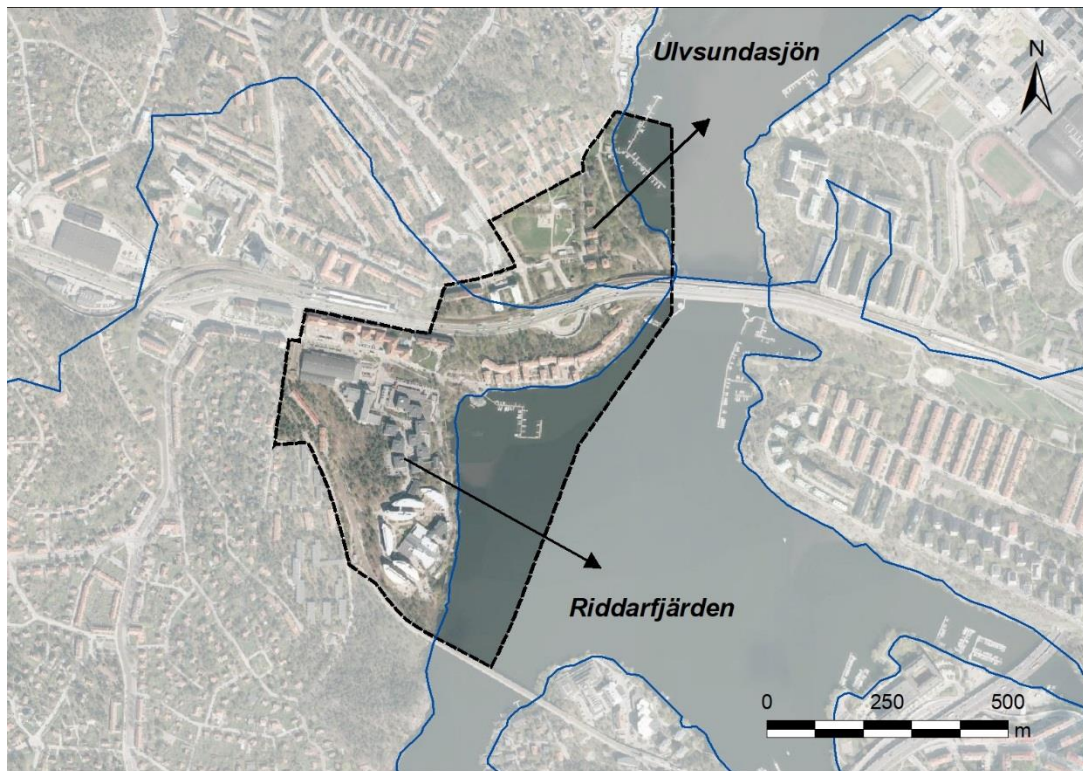
Dagvattensystemet i Alvik Östra består till största delen av ett separat ledningssystem för dagvatten men en del av området i nordöst har kombinerat ledningssystem, det vill säga gemensamma ledningar för spill- och dagvatten. Delar av området saknar också ledningsnät för dagvatten och dagvattnet rinner då helt på ytan. Vilka ytor som hanteras i de olika systemen redovisas i Figur 5. I det kombinerade systemet leds vatten till Bromma avloppsreningsverk som efter rening leds via en 12 km lång tunnel och släpps sedan ut vid Kastellholmen i Saltsjön. Det finns ett antal bräddpunkter som har sitt utlopp direkt i Mälaren. Två av dessa bräddutlopp finns inom de norra delarna av programområdet Alvik Östra och pekas ut i Figur 5.

Enligt Stockholm Vatten råder en viss kapacitetsbrist inom området. Det finns ett större magasin i Alviksberget som går fullt vid ett 10-årsregn. De delar av ledningssystemet som är separat för dagvatten är kraftigt belastat och fungerar som bräddledning från det kombinerade nätet när magasinet i Alviksberget går fullt. Stockholm Vatten anser att planeringen bör ha som utgångspunkt att ledningssystem som idag är kombinerat inom området ska bytas ut till ett separat ledningssystem för dagvatten.

Utöver ledningssystemet finns det två naturliga avrinningsområden för ytlig dagvattenavrinning. Ytligt avrinnande dagvatten från programområdet södra delar leds till Riddarfjärden (vattenförekomst SE658229-162450 i VISS) medan den mindre norra delen leds till Ulvsundasjön (SE658020-162623), se Figur 6.



Figur 5. Utdrag från tidigare övergripande dagvattenutredning, WSP 2015-03-30 där de tekniska avrinningsområdena visas för Alvik Östra och övriga delar av utredningsområdet. Lokalisering av de två bräddavloppen är markerade med röd ring. För mer information om ledningar samt större bild, se WSP:s utredning.



Figur 6. Ytliga avrinningsområden i Alvik Östra. Större delen av Alvik Östra rinner mot Riddarfjärden medan den mindre norra delen rinner mot Ulvsundasjön. Programområdet Alvik Östra är markerat med röd streckad linje. De svarta pilarna visar mot vilken recipient ytvavrinningen sker.

Baserat på att det kombinerade ledningssystemet med stor sannolikhet kommer att läggas om till ett separerat ledningssystem, samt att det kombinerade ledningssystemet går via reningsverk till Saltsjön, exkluderas Saltsjön som recipient i denna rapport. Istället kommer Riddarfjärden (SE658229-162450) och Ulvsundasjön (vattenförekomst SE658020-162623) vara recipient efter omläggningen och därför utredas med avseende på vattenflöden, föroreningar och miljö kvalitetsnormer för programområde Alvik Östra.

Ulvsundasjön och Riddarfjärden gränsar till varandra och går ihop under Tranebergbron. De har snarlik situation gällande både ekologisk och kemisk status. Enligt den senaste klassningen i VISS (beslutad norm 2017-02-23) uppnådde vattenförekomsterna måttlig ekologisk status och ej god kemisk status. Miljöproblemen kan sammanfattas i tre punkter:

- Övergödning och syrefattiga förhållanden
- Miljögifter
- Förändrade habitat genom fysisk påverkan

Tidsfristen för att uppnå god ekologisk status med avseende på övergödning och morfologiska förändringar har förlängts till 2021. Detta på grund av bristande

U:\1056 Alvik - Structor Miljöbyrå\06 Leverans\Leverans Alvik\Leverans total
20181128\Dagvatten_ExplK_20181201.docx

lagstiftning och offentlig finansiering, otillräcklig administrativ kapacitet, och att restaurerings-, tillsyns- och omprövningsprocesser är tids- och resurskrävande.

För att uppnå god kemisk ytvattenstatus har undantag getts i form av mindre stränga krav för bromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver på grund av att det anses omöjligt att sänka dessa halter till de nivåer som motsvarar god kemisk status. För antracen, bly och tributyltenn-föreningar har tidsfristen för att uppnå god status förlängts till 2027, eftersom påverkansbilden är komplex och det är oklart vilka åtgärder som är möjliga och mest effektiva för att uppnå god status.

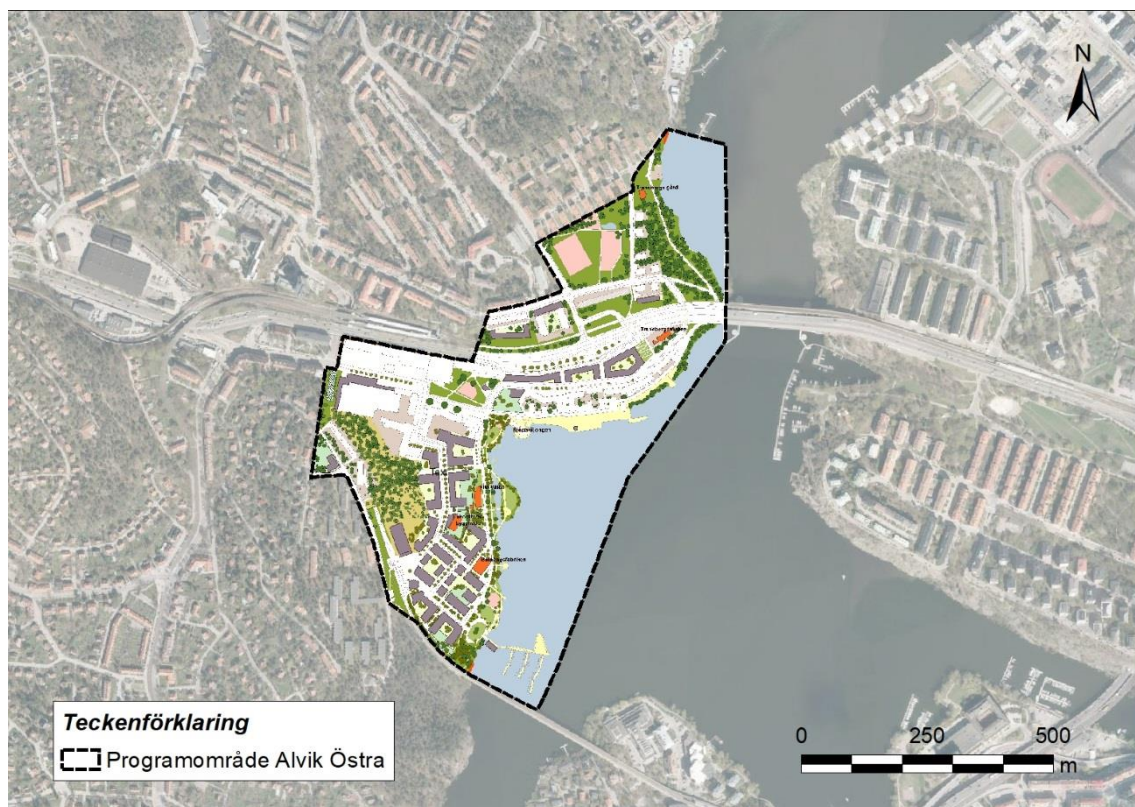
4.4. Markavvattningsföretag

Enligt länsstyrelsens WebbGIS³ finns det inga kända markavvattningsföretag inom eller i angränsning till programområdet Alvik Östra.

³ Länsstyrelsens WebbGIS, ext-webbgis.lansstyrelsen.se/stockholm/planeringsunderlag/

5. PROGRAMFÖRSLAG

Det pågår ett utredningsarbete i Alvik för att kunna skapa en tätare, mer sammanhållen och mångsidig stadsmiljö med förutsättningar för nya bostäder, bredare utbud och service. Stadsutvecklingsområdet omfattar stadsdelen Alvik, delar av Traneberg, Stora Mossen och Ulvsunda i Bromma stadsdelsnämndsområde. Alvik är utpekad som en strategisk plats att utveckla för att åstadkomma en sammanhängande stad i Stockholms stads nya översiktsplan. I Alvik Östra planeras det bland annat för cirka 1800 nya bostäder. Stadsutvecklingen i Alvik sker framförallt på stadens mark, undantaget i Alvik Strand-området där den i huvudsak sker på privat mark inom JM/Vasakronans fastighet. Stadsplaneförslaget för Alvik Östra innebär upprättande av nya bostadskvarter, verksamheter, Alviks Strandsskolan samt tillkommande friytor, se Figur 7.



Figur 7. Strukturförslag för Alvik Östra.

6. LOKALA FÖRESKRIFTER

6.1. Föreskrifter i stadsplaneförslaget

I stadsplaneförslaget nämns dagvattenhanteringen kort. Några övergripande delmål finns formulerade, vilka är:

- En genomtänkt höjdsättning samt multifunktionella öppna dagvattenhanteringsytor blir del av det offentliga rummets utformning där Drottningholmsvägens nya gestaltning får en stor roll.
- Andelen hårdytor minimeras till förmån för genomsläppliga beläggningar.

6.2. Stadens dagvattenstrategi

Stadens dagvattenstrategi, antagen i kommunfullmäktige 2015-03-09, beskriver stadens mål med dagvattenhanteringen och ger riktlinjer för plan- och projekteringsarbetet. Strategin innehåller fyra mål för en hållbar dagvattenhantering.

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

Detta PM för dagvatten följer den checklista för dagvattenutredningar som upprättats av Stockholms stad⁴.

6.3. Åtgärdsnivåer vid ny- och större ombyggnationer

Stockholms stad har tillsammans med Stockholm Vatten tagit fram en åtgärdsnivå för dagvatten vid ny- och ombyggnation för att nå miljökvalitetsnormerna för stadens vatten⁵. Åtgärdsnivån innebär att dagvatten från hårdgjorda ytor ska ledas till dagvattenanläggningar som ska kunna fördröja motsvarande 20 mm. Åtgärdsnivån innebär att ungefär 90% av dagens årsmedelnederbörd fördröjs och renas vilket på sikt ska bidra till att Stockholms vattenförekomster uppnår god ekologisk och kemisk kvalitetsstatus.

Förutom åtgärdsnivån på 20 mm fördröjning och rening av dagvattnet måste programområdet planeras för att kunna avleda dagvatten på ytan vid extrema regn och därmed vara tåligt mot översvämningar.

⁴ Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen, Stockholms stad, 2015-06-03.

⁵ Åtgärdsnivå vid ny- och ombyggnation, Stockholms stad 2016

6.4. Lägsta rekommenderade grundläggningsnivå

Länsstyrelsen i Stockholm har gett ut en rekommendation till kommunerna om att ny sammanhållen bebyggelse och samhällsfunktioner av betydande vikt⁶ bör placeras på nivån +2,7 (höjdsystem RH2000)⁷. Efter anläggandet av den nya Slussen kommer de högsta nivåerna i Mälaren att bli lägre jämfört med idag på grund av att avtappningskapaciteten blir större. I det långa tidsperspektivet är det dock osäkerhet vad som händer när den nya Slussen har uttjänat sitt syfte och hur man utifrån ett nationellt perspektiv hanterar en stigande havsnivå. Försiktighetsprincipen anges därför behöva tillämpas vid lokalisering och placering av ny bebyggelse intill Mälaren.

Till följd av detta bör samtliga nya konstruktioner som ligger inom programområdet vara vattentäta upp till nivån +2,7 m.

I denna rapport är målbilden de ovan nämnda kraven.

7. FÖRDRÖJNINGS- OCH FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Beräkningarna av vattenflöden har utförts för det totala programområdet för Alvik Östra, samt för respektive delområde för JM/Vasakronan, Salkhallen och Alviks Strandskolan. Föroreningsberäkningar har utförts för programområdet för Alvik Östra, JM/Vasakronans fastigheter och för Alviks Strandsskolan. För beräkningarna har recipient- och dagvattenmodellen StormTac⁸ använts. Med hjälp av schablonhalter (uppmätta genom flödesproportionell provtagning) för olika typer av markanvändning ges en uppskattning av den förändring i föroreningsbelastning på recipienten som planerad exploatering innebär. För SALK-hallen har resultaten från den övergripande utredningen använts för att avgöra vilket ytterligare reningsbehov som föreligger utöver åtgärdsnivån och föreslå lämpliga åtgärder för att behålla föroreningsinnehåll till motsvarande eller bättre nivå.

7.1. Markanvändning

7.1.1. Programområde Alvik Östra

Flödes- och föroreningsberäkningar har utförts för dagvatten från programområdet med markanvändning för befintlig situation och för planerad situation (grov uppskattning) för att åskådliggöra en möjlig skillnad i flöden och föroreningsbelastning som exploateringen kan innebära. I Tabell 1 presenteras ytor och avrinningskoefficienter som ligger till grund för flödes- och föroreningsberäkningarna. Den totala arean är något större i planerad situation, vilket beror på att strandpromenaden planeras att

⁶ En samhällsviktig verksamhet definieras som en samhällsfunktion av sådan betydelse att ett bortfall av eller en svår störning i funktionen skulle innebära stor risk eller fara för befolkningens liv och hälsa, samhällets funktionalitet eller samhällets grundläggande värden.

⁷ Länsstyrelsen Stockholm, 2015 Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs Östersjökusten i Stockholms län - med hänsyn till risken för översvämning

⁸ StormTac webbapplikation, version 17.3.3 (2018-01-01).

byggas ut, bland annat genom att fylla ut grönytan något, och anlägga nya bryggor och utbyggnader i vattnet.

Tabell 1. Markanvändning och avrinningskoefficienter för det totala programområdet i befintlig och planerad situation. Siffrorna i tabellen är avrundade (vilket gör att om man summerar delytorna stämmer inte summan helt med angiven total area i tabellen).

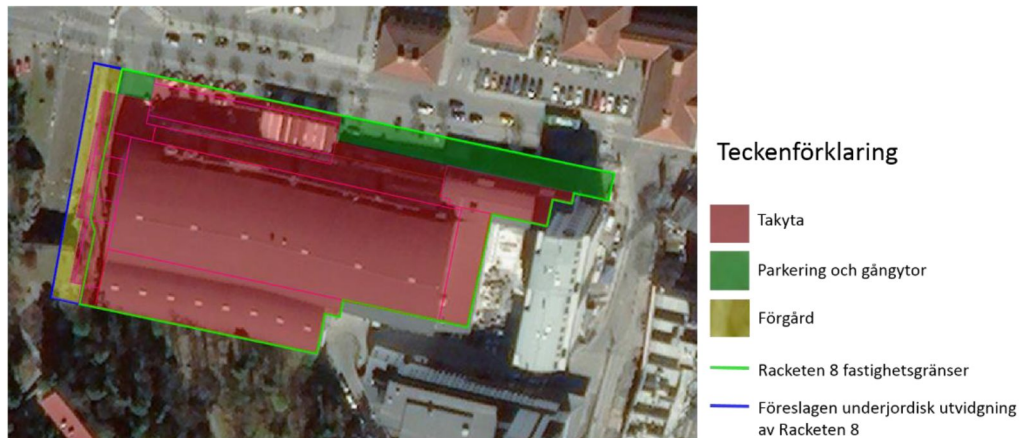
Markanvändning	Avrinningskoefficient	Befintlig situation [ha]	Planerad situation [ha]
Väg större	0,85	2,1	2,1
Väg mindre	0,85	2,2	2,7
Bostadsområde villor	0,35	0	0
Bostadsområde flerfamilj	0,6	4,8	16,0
Kontor, skola, handel	0,6	8,8	0,3
Industriområde	0,7	0	0
Spårområde	0,5	0,9	1,1
Strandområde	0,3	0	2,8
Grönområde	0,1	13,1	8,0
Total area [ha]		31,7	32,9
Total avrinningskoefficient		0,42	0,49
Total reducerad area (hårdgjord yta)		13,5	16,0

7.1.2. Salkhallen

De olika typerna av markanvändning som använts vid kartering i Salkhallens utredningsområde är takyta, parkering och gångtor och förgård. För att bedöma dagvattenflödet från området så har kartering av markanvändningen före och efter exploatering utförts baserat på skisser från arkitekt. Figur 8 visar markanvändning idag och Figur 9 markanvändning efter den planerade tillbyggnaden.



Figur 8. Befintlig markanvändning Salkhallen



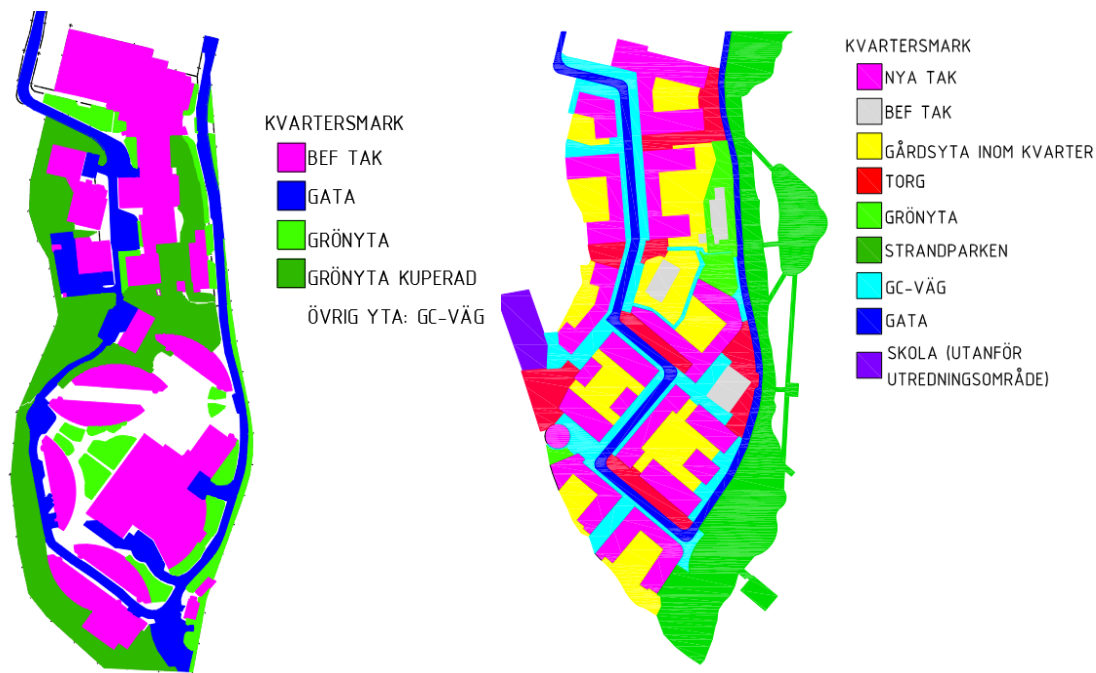
Figur 9. Planerad markanvändning Salkhallen

En del av de nya takytorna och balkonger samt trappor längs med spåret som planeras väster om hallen (Figur 9) ligger utanför planerad fastighetsgränsen men anses ha relativt liten inverkan på beräknade flöden i relation till beräkningsmetodens noggrannhet.

De beräknade reducerade areorna för befintlig respektive planerad situation redovisas tillsammans med dagvattenflöden i avsnitt 7.2.2 nedan.

7.1.3. JM/Vasakronan

Befintlig och planerad markanvändning inom JM/Vasakronans utredningsområde delas upp enligt Figur 10. Uppdelningen av markanvändningen i planerad situation utgår från situationsplaner erhållna 2018-02-05 vilken både flödes- och föroreningsberäkningarna är baserade på. Inom de båda fastigheterna planeras bostadsbebyggelse i olika kvarter med tillhörande innergårdar, samt lokalgator och torgtor. Inom Alvik 1:18 planeras också Alviks Strandsskolan. En preliminär höjdsättning är gjord för båda fastigheterna.



Figur 10. Markanvändning i befintlig situation (till vänster) och i planerad situation (till höger) enligt tillhandahållen situationsplan 2018-02-05.

De beräknade reducerade areorna för befintlig respektive planerad situation redovisas tillsammans med dagvattenflöden i avsnitt 7.2.3 nedan.

Utöver ytorna inom det aktuella utredningsområdet har ett angränsande naturområde inkluderats i flödesberäkningarna. Detta eftersom det aktuella naturområdet lutar mot utredningsområdet vilket riskerar att skapa tillkommande dagvattenflöden som bör beaktas i planeringen. Utbredningen av naturområdet redovisas i Figur 11. I planerad situation blir dock detta område mindre med anledning av att en skola planeras inom naturområdet. Alviks Strandsskolan (benämns förskola i figur 10) hanteras separat i denna utredning. Det antas att skolan omhändertar dagvattnet som uppkommer inom skolans område, vilket gör att det inkommande flödet från naturmarken till utredningsområdet minskar.



Figur 11. Angränsande naturområde som lutar mot utredningsområdet för befintlig situation (till vänster) och planerad situation (till höger). Vid skyfall finns det en risk att dagvatten rinner in till utredningsområdet från naturområdet.

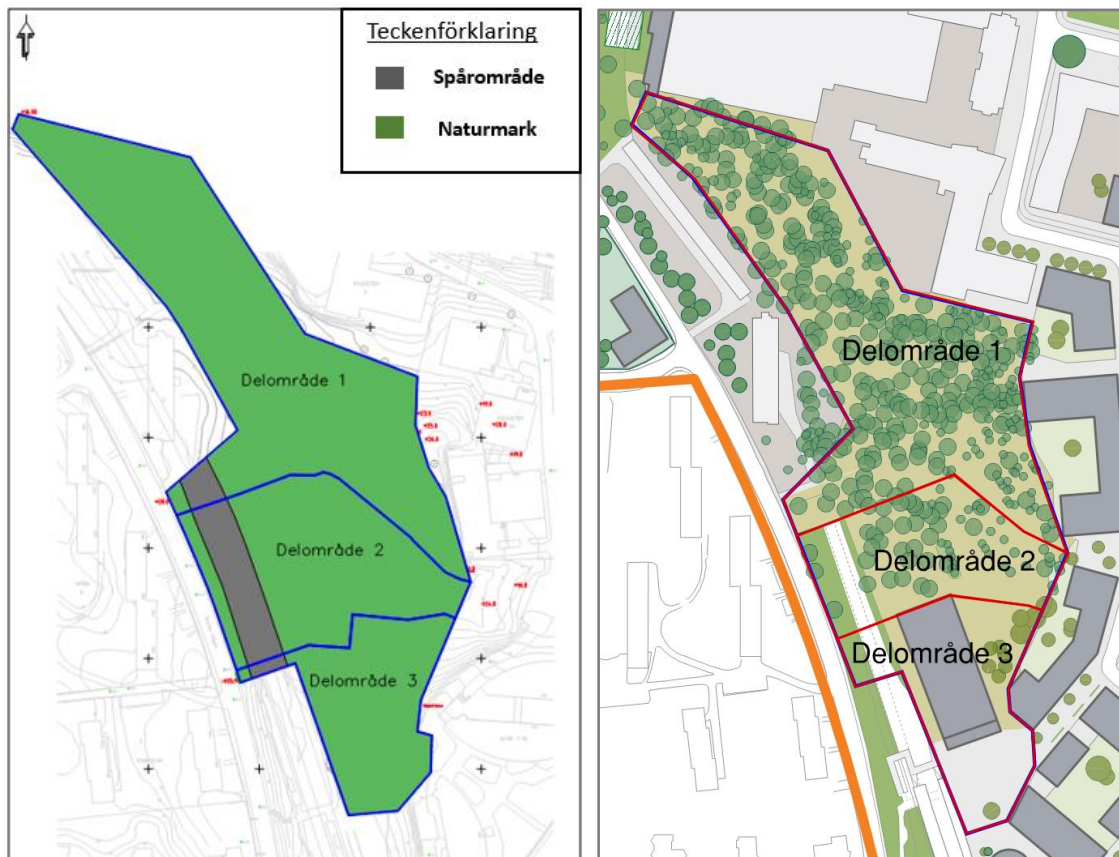
I en del av kvarteren planeras det också för att bygga parkeringsgarage. Tjockleken på överbyggnaden är inte fastställd men antas i utredningen vara tillräcklig för att kunna anlägga grönytor med varierande växtlighet.

7.1.4. Alviks Strandsskolan

Utredningsområdet för Alviks Strandsskolan är ca 2,4 ha och består idag av naturmark och tvärbanespår, se Figur 12. Det finns byggnader norr, öster och söder om planområdet, i väst gränsar planområdet till tvärbanan. Planområdet delas upp enligt de avrinningsområdena som framtida marknivåer bildar.

Förslaget på framtida markanvändning omfattar en huvudbyggnad med tillhörande entréer, skolgård belagd med grus och resterande ytor kommer förbli naturmark som befintlig situation. Detta innebär att efter exploatering kommer befintlig dagvattenavrinning förändras.

De beräknade reducerade areorna för befintlig respektive planerad situation redovisas tillsammans med dagvattenflöden i avsnitt 7.2.4 nedan.



Figur 12. Befintlig situation (bilden till vänster) och planerad situation (bilden till höger) inom skolområdet.

7.2. Dagvattenflöden

Dagvattenflöden beräknas med rationella metoden, enligt Svenskt Vatten P110 där flödet är en funktion av regnintensiteten för vald återkomsttid och varaktighet, bidragande area och dess markanvändning.

$$Q_{d \text{ dim}} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot C$$

Där:

- $Q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flödet
- A = avrinningsområdets area (ha)
- ϕ = avrinningskoefficient
- $i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)
- t_r = regnets varaktighet (min)
- C = klimatfaktor

Avrinningskoefficienter har ansatts med utgångspunkt i P110 (Svenskt Vatten, 2016). I beräkningarna för planerad situation har en klimatfaktor inkluderats för att ta höjd för framtida klimatförändringar. Enligt Svenskt Vatten P110 ska faktorn 1,25 användas för framtidsscenario och multipliceras med regnintensiteten för vald återkomsttid.

7.2.1. Programområde Alvik Östra

Flödesberäkningar för programområde Alvik Östra har utförts för ett medelår, för ett regn med en återkomsttid på 2 år och för ett regn med en återkomsttid på 10 år. Området är en blandning mellan centrum- och affärsområde och bostadsbebyggelse, och dimensioneras därför efter ett 10-årsregn, enligt Svenskt Vattens rekommendationer för centrum- och affärsområde. Det är troligt att kvarteren i området i senare skede dimensionerar systemen för ett 5-årsregn istället, enligt rekommendationer för tät bostadsbebyggelse. Rinntiden i området sätts till 10 minuter för både befintlig och planerad situation, vilket också blir den dimensionerande varaktigheten i befintlig situation. I planerad situation utgår beräkningarna från 20 mm fördröjning, vilket gör att varaktigheten blir rinntiden plus uppfyllnadstiden (erhålls från Figur 1.24 i Svenskt Vatten P110). Uppfyllnadstiden för 20 mm blir för ett 10-årsregn 15 min, vilket gör att den dimensionerande varaktigheten blir 25 min för planerad situation.

I dagsläget finns det några utjämningsmagasin längs Drottningholmsvägen som inte tagits med i flödesberäkningarna vilket gör att flödet för befintlig situation troligtvis överskattas något.

Flödet beräknas endast för det dagvatten som genereras inom programområdet. Resultaten presenteras i Tabell 2.

Tabell 2. Beräknade dagvattenflöden från programområdet till utsläppspunkter.

Dagvattenflöden från programområdet	Befintlig situation	Nollalternativ ⁽³⁾	Planerad situation utan fördröjning	Planerad situation med fördröjning
Medelavrinning	40 l/s		45 l/s	-
2-årsregn	1 800 l/s ⁽¹⁾	2 200 l/s ⁽¹⁾	2 700 l/s ⁽¹⁾	1 400 l/s ⁽²⁾
10-årsregn	3 200 l/s ⁽¹⁾	4 000 l/s ⁽¹⁾	4 700 l/s ⁽¹⁾	2 700 l/s ⁽²⁾

(1) 10 min varaktighet

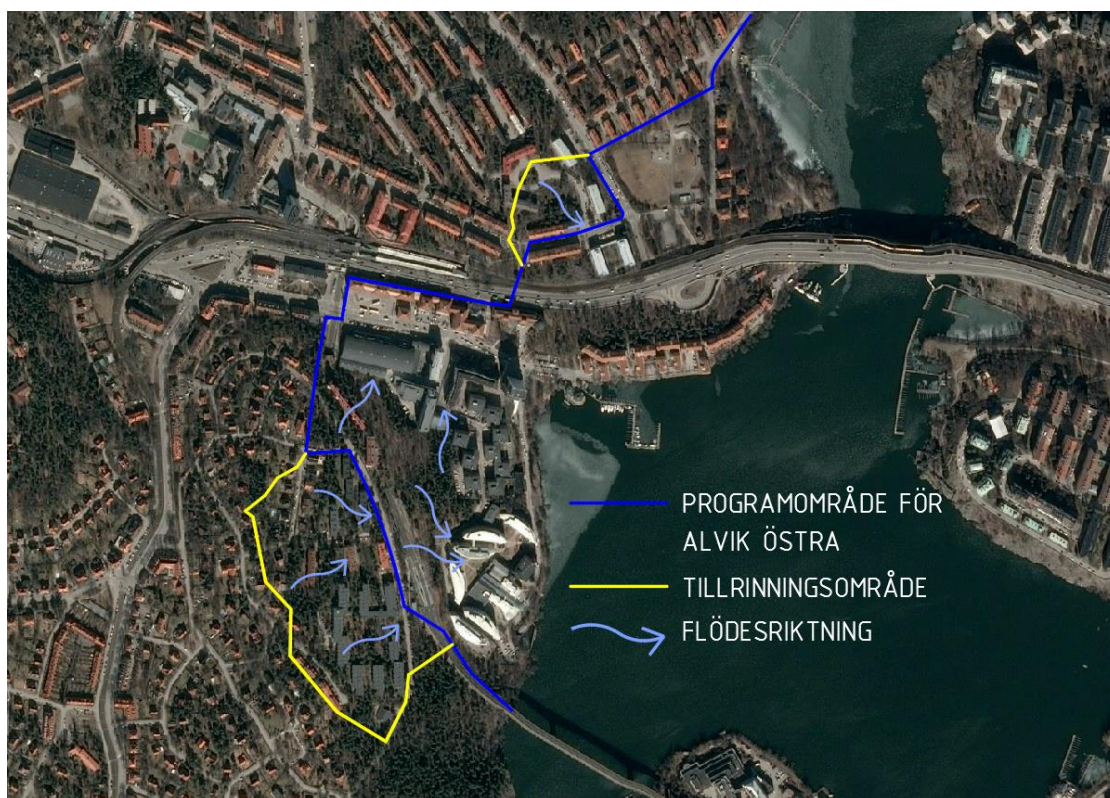
(2) 25 min varaktighet

(3) Befintlig situation med klimatfaktor

I beräkningarna har även ett nollalternativ inkluderats vilket avser markanvändning i befintlig situation men i framtiden, det vill säga att ingen exploatering och utveckling av området sker.

Påverkan från uppströms liggande områden

Väster om kvarteren vid Alviks strand lutar marken mot programområdet vilket potentiellt kan skapa extra tillflöden av dagvatten vid regn som är större än det dimensionerade regnet (som antas få plats i ledningsnätet). Även norr om Drottningholmsvägen finns ett mindre område som lutar in mot programområdet. Båda dessa områden redovisas i Figur 13 med gula markeringar. Det är viktigt att säkerställa att det finns ytliga sekundära avrinningsvägar mot recipienten för det extra tillflödet dagvatten så att de inte stängs in i något kvarter eller i lågpunkt.



Figur 13. Tillrinningsområde med flödespilar för Alvik Östra. Tillrinningsområdet är tolkat från baskartan och laserskanning för området.

7.2.2. Salkhallen

Befintlig situation

Beräkningar för dimensionerande regn med 10, 20 och 100-års återkomsttid och varaktighet på 10 min har utförts enligt Dahlström 2010. Tabell 3 visar de beräknade dagvattenflödena i befintlig situation för utredningsområdet.

Tabell 3. Beräknade dimensionerade flöden inom utredningsområdet för Salkhallen, befintlig situation.

Markanvändning enligt plan	Area (ha)	Avrinningskoefficient	A _{red} (ha)	Årsflöde (m ³)	Flöde vid regn med återkomsttid		
					10-år (l/s)	20-år (l/s)	100-år (l/s)
Takyta	0,67	0,90	0,61	3631	138	174	296
Parkering och gångytor	0,25	0,80	0,20	1198	46	57	98
Totalt	0,92	0,87	0,80	4829	184	230,75	393

Planerad situation

Dagvattenflöden för planerad situation redovisas i Tabell 4 nedan.

Tabell 4. Beräknade dimensionerade flöden inom utredningsområdet för Salkhallen i planerad situation med klimatfaktor 1,25.

Markanvändning enligt plan	Area (ha)	Avr.-koeff.	A _{red} (ha)	Årsflöde (m ³)	Flöde vid regn med återkomsttid			20 mm vattenvolym (m ³)
					10 år (l/s)	20 år (l/s)	100 år (l/s)	
Takyta inom fastighet	0,82	0,9	0,74	4419	210	264	450	147
Takyta utanför fastighet	0,03	0,9	0,03	157	7	9	16	5
Parkering och gångytor	0,10	0,8	0,08	497	24	30	51	17
Totalt	0,95	2,6	0,85	5073	241	303	517	169
Förgård utanför fastighet	0,04	0,8	0,03	186	9	11	19	6
Totalt	0,99	0,89	0,88	5260	250	314	536	175

7.2.3. JM/Vasakronan

Befintlig situation

Redovisat flöde gäller för regn med återkomsttid på 5 år, vilket är dimensionerande för ledningar vid tät bostadsbebyggelse enligt Svenskt Vatten P110. Blockregnintensiteten i befintlig situation är 185 l/s·ha i områden kring Stockholm, enligt Svenskt Vatten P110 (Tabell 5). Dimensionerande dagvattenflöde beräknas till 710 l/s i befintlig situation för utredningsområdet (Tabell 6), med ett tillkommande flöde på 70 l/s för det kuperade skogsområdet väster om utredningsområdet.

Tabell 5. Blockregnsintensitet i befintlig situation.

Återkomsttid	60	mån
Blockregnsvaraktighet	10	min
Blockregnintensitet	185	l/s·ha

Tabell 6. Dagvattenflöden vid 5-årsregn i befintlig situation.

Markanvändning	Φ [-]	Area [m ²]	Area [ha]	Area _{Red} [ha]	Q _{5 år} [l/s]
Kontorsområde	0,66	59 000	5,9	3,84	720
Naturmark utanför utredningsområdet	0,2	19 000	1,9	0,38	70

Planerad situation

Blockregnintensiteten för planerad situation beräknas till 231 l/s·ha inklusive klimatfaktor utan fördröjning vilket ger ett dagvattenflöde på 930 l/s från utredningsområdet.

För att uppfylla kommunens krav på dagvattenhantering inom utredningsområdet krävs lokala fördröjningsåtgärder med kapacitet att fördröja 20 mm nederbörd. Vid anläggning av lokal fördröjning förlängs systemets totala rinntid på grund av att

födröjningsmagasinens uppfyllnadstid inkluderas. Rinntiden, och därmed också varaktigheten, vid hänsyn till födröjning förlängs därför till 20 minuter. Ett 5-årsregn med varaktigheten 20 minuter genererar en regnintensitet på 161 l/s·ha inklusive klimatfaktor (Tabell 7). För utredningsområdet innebär det att det dimensionerande dagvattenflödet blir 650 l/s med födröjningsåtgärder (Tabell 8).

Tabell 7. Blockregnsintensitet i planerad situation med födröjning.

Återkomsttid	60	mån
Blockregnsvaraktighet	20	min
Klimatfaktor	1,25	-
Blockregnintensitet	161	l/s ha

Tabell 8. Dimensionerande dagvattenflöde vid 5-årsregn i planerad situation med födröjning.

Markanvändning	Φ [-]	Area [m ²]	Area [ha]	Area _{Red} [ha]	Q ₁₀ år [l/s]
Flerbostadshusområde	0,73	55 000	5,5	4,0	650
Naturmark utanför utredningsområdet	0,2	14 000	1,4	0,28	45

7.2.4. Alviks Strandsskolan

Befintlig situation

Flödesberäkningar har utförts enligt rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel samt reducerade ytor enligt Tabell 9 nedan.

Tabell 9. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom utredningsområdet

Delområde	Markanvändning	Area [m ²]	Avrinnings- koefficient	Reducerad area [ha]
1	Naturmark	12 554	0,1	0,13
	Banvall	284	0,8	0,02
2	Naturmark	5 671	0,1	0,06
	Banvall	1 246	0,8	0,10
3	Naturmark	4250	0,1	0,04
	Banvall	97	0,8	0,01
Totalt		24 104	-	0,36

Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10-och 100-årsregn.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{min}} = 489 \text{ [l/s, ha]}$

Det dimensionerande flödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet redovisas i Tabell 10.

Tabell 10 Beräknade dimensionerande flöden för befintlig situation vid ett 10-och 100-årsregn.

	Dimensionerande flöde [l/s]	
	10-årsregn	100-årsregn
Delområde 1	33,81	72,47
Delområde 2	35,65	76,45
Delområde 3	11,47	24,60
Totalt	80,93	173,52

Planerad situation

Resultatet av flödesberäkningarna för planerad situation redovisas i Tabell 11.

Tabell 11. Areaberäkning för planerad markanvändning inom utredningsområdet

Delområde	Markanvändning	Area [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad area [ha]
1	Naturmark	12 836	0,1	0,13
2	Naturmark	1 294,26	0,1	0,01
	Grus	2 056,47	0,4	0,08
	Tak	1 148,75	0,9	0,10
	Grus på överdäckning	2 418,25	1	0,24
3	Grönyta	206	0,3	0,01
	Tak	1 598	0,9	0,14
	Asfalt betong	2 546	0,8	0,20
	Totalt	24 104	-	0,91

Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10-och 100-årsregn.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 284 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 611 \text{ [l/s, ha]}$

Resultaten för utredningsområdet redovisas i Tabell 12.

Tabell 12 Beräknade dimensionerande flöden för planerad situation vid ett 10-och 100-årsregn.

	Dimensionerande flöde [l/s]	
	10-årsregn	100-årsregn
Delområde 1	36,51	78,36
Delområde 2	125,28	268,88
Delområde 3	93,37	215,92
Totalt	255,16	563,16

För ett 10-och 100-årsregn ökar flödena inom planområdet med 175 l/s respektive 389 l/s efter exploatering.

7.3. Fördröjningsvolym

7.3.1. Programområde Alvik Östra

Åtgärdsnivån på 20 mm fördröjning innebär att det krävs totalt ungefär 1 100 m³ fördröjningsvolym för allmän platsmark och ungefär 1 900 m³ för kvartersmark. Om samma fördröjningskrav gäller även för strandparken tillkommer ca 170 m³ till den totala volymen. Strandparken diskuteras vidare i avsnitt 9.5. Erforderligt fördröjningsbehov för total kvartersmark respektive allmän platsmark redovisas i Tabell 13.

Tabell 13. Erforderlig fördröjningsvolym för respektive delområde med hänsyn till aktuell åtgärdsnivå.

	Avrinningskoefficient	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]
Total kvartersmark	0,6	1 900
Allmän platsmark		
Gator	0,85	820
Kontor, skola, handel	0,6	30
Grönområde	0,1	160
Spårområde	0,5	110
Total allmän platsmark (exklusive Strandparken)	0,40	1 100
Strandparken	0,3	170
Totalt inklusive kvarter och Strandparken	0,49	3 200 m³

Beräkningarna för erforderlig fördröjningsvolym baseras på hårdgjorda tak (det vill säga inga gröna tak) och bostadsgårdar med lika andelar grönyta, genomsläpplig beläggning respektive hårdgjord yta. Andelen hårdgjord yta motsvarar markanvändningens avrinningskoefficient. Om andelen hårdgjord yta minskar genom exempelvis större andel grönytor kommer den erforderliga fördröjningsvolymen minska.

Att den erforderliga fördröjningsvolymen för hela programområdet är större än fördröjningsvolymen för delområdena tillsammans beror på att inom området planeras för ytterligare delområden vilka är inkluderade i beräkningarna för hela programområdet.

7.3.2. Salkhallen

För att magasinera de första 20 mm vid regn så krävs en total volym på ca 175 m³ för den föreslagna markanvändningen inom Salkhallens område, se Tabell 4 i avsnitt 7.2.2.

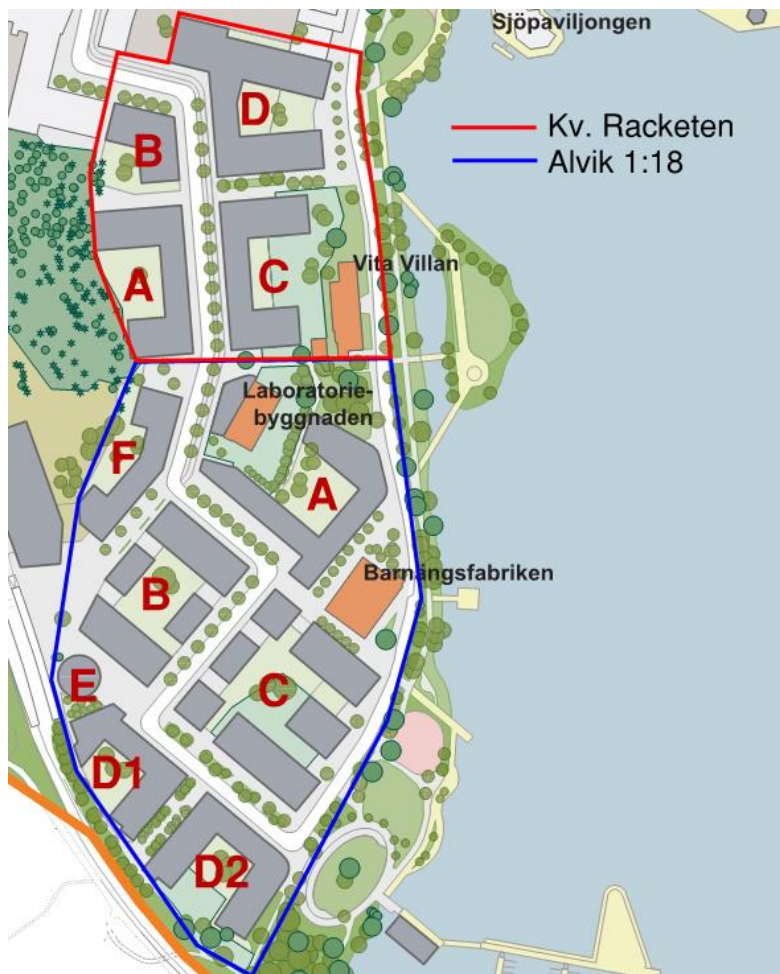
7.3.3. JM/Vasakronan

Åtgärdsnivån på 20 mm fördröjning innebär att det krävs totalt ungefär 800 m³ fördröjningsvolym inom utredningsområdet för JM/Vasakronan, exklusive strandparken. Om samma fördröjningskrav gäller även för strandparken tillkommer ca 100 m³ till den totala volymen. Erforderligt fördröjningsbehov för respektive kvarter samt för allmän platsmark redovisas i Tabell 14. I Figur 14 visas kvarterens beteckning.

Tabell 14. Erforderlig fördröjningsvolym för respektive delområde med hänsyn till aktuell åtgärdsnivå.

		Andel hårdgjord yta ⁽¹⁾ [%]	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]
Alvik 1:18	A	78	47
	B	75	53
	C	75	75
	D1	72	45
	D2	77	30
	E	90	6
	F	76	28
	Laboratoriet förskola	60	24
	Allmän platsmark	73	215
Kv. Racketen	A	77	39
	B	75	19
	C	69	52
	D	81	57
	Allmän platsmark	69	114
Totalt exkl Strandparken			803 m ³
Strandparken			30
Totalt inkl Strandparken			98
			901 m ³

⁽¹⁾ Andel hårdgjord yta = Reducerad area/Total area



Figur 14. Kvarterens beteckningar för de båda fastigheterna Kv. Racketen och Alvik 1:18.

7.3.4. Alviks Strandsskolan

Åtgärdsnivån på 20 mm fördröjning innebär att det krävs totalt ungefär 185 m³ fördröjningsvolym inom utredningsområdet för Alviks Strandsskolan. Tabell 15 visar beräkningsresultaten av erforderlig magasinvolym för planområdet.

Tabell 15. Beräknad magasinvolym för planområdet

Delområde	Markanvändning	Reducerad area [ha] (planerad situation)	Magasinvolym [m ³]
1	Naturmark	0,13	25,67
2	Naturmark	0,01	2,59
	Grus	0,08	16,45
	Tak	0,10	20,68
	Grus på överdäckning	0,24	48,37
3	Grönyta	0,01	1,24
	Tak	0,14	28,76
	Asfalt betong	0,20	40,74
	Totalt	0,90	184,4

7.4. Föroreningar

7.4.1. Programområde Alvik Östra

Nedan presenteras resultaten från de föroreningsberäkningar som utförts för programområdet i dagvatten- och recipientmodellen StormTac. Beräkningarna av föroreningar redovisas för det kombinerade systemet samt för respektive recipient Ulvsundasjön och Riddarfjärden (Tabell 16, Tabell 17 och Tabell 18). Beräkningarna har utförts för befintlig situation utan rening och planerad situation utan respektive med reningsåtgärder. I föroreningsberäkningarna efter rening har det antagits att dagvatten från gator renas i skelettjordar (se kapitel 9), att dagvatten från ny kvartersmark renas i grönytor och att ingen rening sker för dagvatten från befintliga kvarter och resterande ytor. Denna förenkling görs med anledning av att det troligtvis kommer anläggas flera olika typer av dagvattenanläggningar på olika platser och för befintliga kvarter och ytor är det troligt att det inte anläggs nya reningsåtgärder. För nya kvarter förutsätts det dock att fördröjning och rening sker motsvarande Stockholms stads krav.

Tabell 16. Föroreningsbelastning (kg/år) från programområdet till Saltsjön går via ledningar från reningsverket i Bromma. I beräkningarna redovisas bara de beräknade mängderna som når det kombinerade systemet eftersom dagvattnet blandas med spillvatten och renas

KOMBINERAT SYSTEM (Leds till reningsverket i befintlig situation och till Ulvsundasjön i planerad situation)

Ämne	Befintlig situation [kg/år]	Planerad situation [kg/år]
Fosfor, P	3,7	0
Kväve, N	39	0
Bly, Pb	0,16	0
Koppar, Cu	0,45	0
Zink, Zn	1,3	0
Kadmium, Cd	0,0074	0
Krom, Cr	0,15	0
Nickel, Ni	0,11	0
Kviksilver, Hg	0,00078	0
Suspenderat material, SS	1 100	0
Olja	11	0
PAH16	0,0054	0

Tabell 17. Föroreningsbelastning (kg/år) från programområdet till Ulvsundasjön i befintlig situation, planerad situation utan rening och i planerad situation efter rening. Värdena som ligger till grund för beräkningarna bygger på empiriska försök och kan innehålla

ULVSUNDASJÖN (Kombinerat system i befintlig situation)

Ämne	Befintlig situation [kg/år]	Planerad situation före rening [kg/år]	Planerad situation efter rening [kg/år]
Fosfor, P	0	4,4	3,6
Kväve, N	0	45	32
Bly, Pb	0	0,19	0,14
Koppar, Cu	0	0,54	0,36
Zink, Zn	0	1,6	1
Kadmium, Cd	0	0,009	0,0067
Krom, Cr	0	0,18	0,11
Nickel, Ni	0	0,14	0,098
Kvicksilver, Hg	0	0,00088	0,00056
Suspenderat material, SS	0	1 300	750
Olja	0	13	7,1
PAH16	0	0,007	0,0049

Tabell 18. Föroreningsbelastning (kg/år) från programområdet till Riddarfjärden i befintlig situation, planerad situation utan rening och i planerad situation efter rening. Värdena som ligger till grund för beräkningarna bygger på empiriska försök och kan innehålla betydande osäkerheter.

RIDDARFJÄRDEN

Ämne	Befintlig situation [kg/år]	Planerad situation före rening [kg/år]	Planerad situation efter rening [kg/år]
Fosfor, P	18	18	10
Kväve, N	140	140	79
Bly, Pb	1,9	1,2	0,42
Koppar, Cu	2,9	2,8	0,81
Zink, Zn	15	13	3,2
Kadmium, Cd	0,051	0,039	0,019
Krom, Cr	0,98	0,9	0,29
Nickel, Ni	0,67	0,73	0,28
Kvicksilver, Hg	0,0057	0,0029	0,0017
Suspenderat material, SS	7 200	5 800	1 500
Olja	74	48	16
PAH16	0,068	0,05	0,017

I och med den troliga omläggningen av ledningssystemet upphör utsläppet av det renade avloppsvattnet (det vill säga dagvatten och spillvatten) till Saltsjön. Den totala belastningen till Saltsjön minskar därför. Osäkerheterna för utsläppen till Saltsjön är dock mycket stora eftersom dagvattnet blandas med spillvattnet och renas därefter i reningsverk. Det är framför allt dagvatten från området norr om Drottningholmsvägen i Alvik Östra som blandas med spillvatten och leds i kombinerat system till reningsverket i Bromma. Dagvattnet från denna del kommer efter omläggningen istället ledas till Ulvsundasjön, vilken alltså ger en ökad påverkan av föroreningar även efter rening. En hundraprocentig rening kan aldrig uppnås i reningsanläggningar. Hur mycket det ökade utsläppet av föroreningar påverkar Ulvsundasjön bör utredas vidare vid planeringen av omläggningen av ledningsnätet.

För Riddarfjärden indikerar beräkningarna att utsläppen av föroreningar ligger på motsvarande nivå i planerad situation innan fördröjning och rening som för befintlig situation. Efter fördröjning och rening minskar utsläppet av föroreningar däremot och underskrider befintlig situation med god marginal för samtliga ämnen vilket är mycket positivt för recipienten och dess möjlighet att uppnå uppsatta miljö kvalitetsnormer. Som beskrivet tidigare baseras dock föroreningsberäkningarna på grova antaganden med stora osäkerheter vilket gör att resultatet ska ses som en indikation på hur utsläppet av föroreningar förändras.

7.4.2. Salkhallen

Nästan hela befintliga markanvändningen inom SALK-hallens utredningsområde består av hårdytor. Av dess är 73% takyta som i stor del förorenas av atmosfärisk deponering och i viss mån av avgaser från Gustavslundsvägen. Efter tillbyggnaden ökar takytan till 89%. För att uppnå miljö kvalitetsnormerna har Stockholms Stad bedömt att 20 mm nederbörd behöver fördröjas i en anläggning där vattnet uppehålls (via en öppen vattenvolym eller via ett filtrerande material). Reningseffekten i en dagvattenanläggning beror på dess egenskaper och uppehållstid, vilket gör att utformningen är av stor betydelse. Anläggningen måste fånga både lösta och icke-lösta partiklar och nå en reningsgrad på 70–80%. Genom att låta dagvattnet rinna ut över en etablerad eller skapad gräsyta med lämplig uppbyggnad av vegetation, jord- och krossmaterial kan föroreningar fastläggas och ges möjlighet att tas upp av vegetationen.

Föreslagna åtgärder beskrivna i avsnitt 9.4.1 nedan bidrar till att behålla föroreningsinnehåll till motsvarande eller bättre nivå än de som beräknats för programområdet i stort, se avsnitt 7.4.1.

7.4.3. JM/Vasakronan

Föroreningsberäkningar för JM/Vasakronans fastighet är utförda för befintlig situation, planerad situation innan rening och planerad situation efter rening, se Tabell 19. Reningseffekten är beräknad på att allt dagvatten renas i minst en skelettjord, vilket är den lägsta nivån på dagvattenhantering inom området enligt föreslagna åtgärder. Övriga åtgärder som föreslås är växtbäddar, infiltration i grönytor och svackdiken.

Tabell 19. Resultat av föroreningsberäkningar i StormTac över befintlig och planerad situation innan och efter rening.

Ämne	Befintlig situation [kg/år]	Planerad situation innan rening [kg/år]	Planerad situation efter rening [kg/år]	Förbättring jämfört med befintlig situation
Fosfor, P	6,4	8,5	3,8	41%
Kväve, N	41	48	22	46%
Bly, Pb	0,75	0,42	0,10	87%
Koppar, Cu	0,77	0,85	0,20	74%
Zink, Zn	3,6	2,8	0,61	83%
Kadmium, Cd	0,023	0,019	0,0065	72%
Krom, Cr	0,33	0,33	0,081	75%
Nickel, Ni	0,19	0,26	0,081	57%
Kvicksilver, Hg	0,0026	0,00071	0,00036	86%
Suspenderat material, SS	2600	2000	300	88%
Olja	33	20	3,0	91%
PAH 16	0,025	0,017	0,0041	84%

Resultatet visar att belastningen av näringsämnen indikerar att öka i planerad situation innan rening, medan de flesta tungmetaller, suspenderat material och olja indikerar att minska i samband med ombyggnationen av området, eller ligga på ungefär samma nivå som utsläppet i befintlig situation. Bostadsbebyggelse släpper generellt ut mindre föroreningar än kontorsområden eftersom de är något grönnare och kan förväntas ha lägre trafikintensitet. Mer grönområden ger dock generellt ett något ökat utsläpp av näringsämnen. Återigen är detta dock mycket översiktligt beräknat. Efter rening indikerar dock beräkningarna att utsläppen av föroreningar minskar. För de flesta ämnen minskar utsläppet med över 50%, vilket är mycket positivt för recipienten. Eftersom reningseffekten endast är översiktligt beräknad i skelettjordar och fler lösningar kommer att anläggas, kommer föroreningsbelastningen med stor sannolikhet minska ännu mer än det här beräknade.

7.4.4. Alviks Strandsskolan

Föroreningsberäkningar för Alviks Strandsskolan är utförda för befintlig situation, planerad situation innan rening och planerad situation efter rening, se Tabell 20. Tabell 20 redovisar föroreningskoncentrationer och mängder efter föreslagen åtgärd i form av makadamfylt magasin i delområde 1, 2 samt 3.

Tabell 20. Föroreningsmängder innan och efter exploatering. Beräknade med en årsnederbörd på 636 mm. Föroreningsmängder som ökat efter exploatering, innan föreslagen dagvattenåtgärd, markeras i rött. Föroreningsmängder som understiger befintlig situation markeras med grönt.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Efter föreslagen åtgärd
Fosfor (P)	g/år	62,5	378,2	151,3
Kväve (N)	kg/år	2,9	10,3	4,6
Bly (Pb)	g/år	12,7	17,9	2,7
Koppar (Cu)	g/år	28,4	65,0	9,8
Zink (Zn)	g/år	58,7	169,3	25,4
Kadmium (Cd)	g/år	0,5	1,9	0,3
Krom (Cr)	g/år	4,0	13,6	2,0
Nickel (Ni)	g/år	5,6	12,2	1,2
Kvicksilver (Hg)	g/år	0,02	0,1	0,06
Suspenderad substans (SS)	kg/år	58,5	103,0	10,3
Oljeindex (Olja)	kg/år	0,2	0,8	0,08
PAH16	g/år	0,1	5,5	2,2
Benso(a)pyren (BaP)	g/år	0,04	0,05	0,02

De flesta föroreningsmängder efter föreslagna åtgärder har reducerats markant så att de ligger under dagens nivå förutom fyra ämnen, dvs. fosfor, kväve, kvicksilver och PAH16. Detta kan bero på signifikant omvandling av enbart naturmark till hårdgjorda ytor. Ytterligare åtgärder bör genomföras för att säkra att MKN inte försämras på grund av exploateringen. Ett förslag är att öka ytor för biofilter, vilket kan bidra till högre rening av dagvatten.

8. ÖVERSVÄMNINGSRISKER OCH VATTENFLÖDEN VID EXTREM KORTIDSNEDERBÖRD

Stockholms stad skyfallskartering⁹ visar att det i dagsläget går större avrinningsstråk genom programområdet, framförallt längs de större vägarna, Drottningholmsvägen (väg 275), Gustavslundsvägen och Vidängsvägen. Dessa är viktiga för avledningen av dagvatten vid ett skyfall och exploatering av flödesstråken bör undvikas.

Ett antal områden riskerar också att få vatten stående vid skyfall. Vid nyexploatering kan dessa områden vara lämpliga för åtgärder eller att åtgärder behöver göras på andra ställen för att undvika översvämningar här.

Vid exploatering behöver höjdsättningen planeras noga för att inte skapa översvämningsrisker. Höjdsättningen bör utföras så att lågpunkter skapas vid ytor där vatten kan stå utan att skada byggnader och annan värdefull infrastruktur, alternativt ledas direkt mot recipienten.

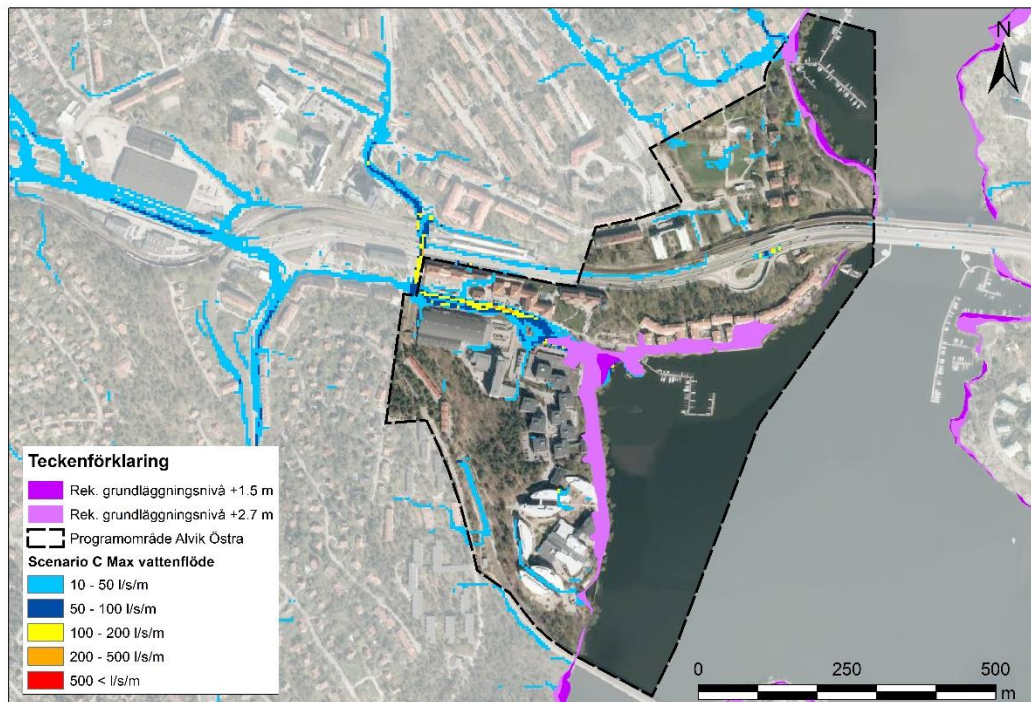
För Alvik Östra är det framförallt flödesstråket längs Gustavslundsvägen som måste hanteras. Flödesstråket bör inte bebyggas och planering av dagvattenåtgärder i form av öppna, utjämnande åtgärder är lämpliga inom detta område.

För att undvika ökad sårbarhet och ökade kostnader till följd av extrem nederbörd är det viktigt att bestämma vilka rekommendationer och restriktioner som bör beaktas. Förebyggande åtgärder i den befintliga bebyggelsen behöver vägas mot beredskapsåtgärder så att acceptabel risknivå uppnås över tid. Sammantaget innebär förhållningssättet en aktiv styrning av risker.

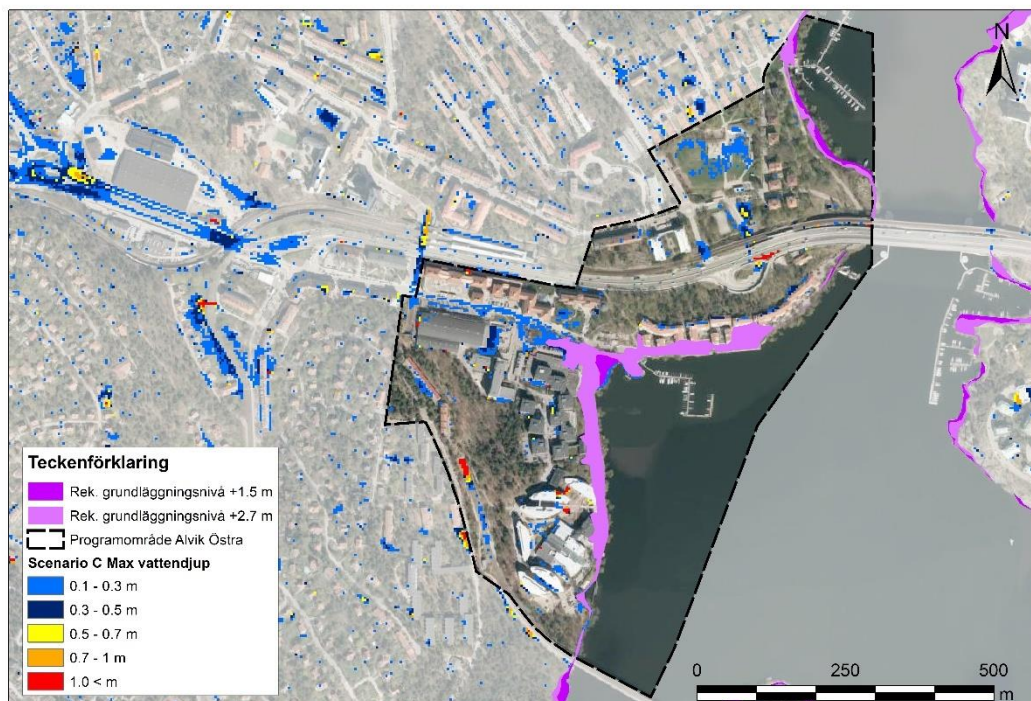
Det är viktigt att i ett tidigt skede lyfta rekommendationer, restriktioner och strategier med fokus på att hantera översvämningar till följd av extrema regn inom området.

Se kartbilderna i Figur 15 för vattenflöden, och i Figur 16 för översvämningsområden vid extrem nederbörd. Programområdets gräns är markerad med en svart polygon. Skyfallsmodelleringen är ett bra underlag för denna planering, men det är viktigt att beakta att avrinningen inom området kan förändras med förändrad höjdsättning vid kommande exploatering. Konstruktioners undersida ska ligga så högt att de inte riskerar att översvämmas. Grönytor som är tänkta att utgöra samlingsplatser för personer med nedsatt orienterings- och uppfattningsförmåga (exempelvis skolgårdar och äldreboenden) bör inte placeras i zoner där vattendjup förväntas överstiga 0,5 meter på grund av olycksrisken.

⁹ Skyfallsmodellering för Stockholms stad. Simulering av ett 100-årsregn i ett framtida klimat (år 2100). Stockholm Vatten, 2015.



Figur 15. Vattenflöden kring programområdet Alvik Östra vid ett 100-årsregn i ett framtida klimat för befintlig situation, enligt Stockholms stads skyfallskartering Scenario C. Källa: Öppna data, Stockholms stad.



Figur 16. Maximala vattendjup kring programområdet Alvik Östra vid ett 100-årsregn i ett framtida klimat för befintlig situation enligt Stockholms stads skyfallskartering Scenario C. Källa: Öppna data, Stockholms stad.

9. ÅTGÄRDSFÖRSLAG FÖR DAGVATTENHANTERING

I detta kapitel följer åtgärdsförslag uppdelat för olika områden inom programområdet Alvik Östra, samt de åtgärdsförslag som getts i respektive dagvattenutredning för de nya delområdena som planeras inom programområdet. I nästa kapitel följer principer för hur de olika lösningarna kan utformas.

9.1. Gustavslundsvägen

I utvecklingen av Alvik Östra finns en ambition att lyfta fram dagvattnet i dalgången längs Gustavslundsvägen. Det skulle förslagsvis kunna göras genom ett öppet dike eller en grön kanal som kan gestaltas med dagvattenhantering i fokus, men också utformas för att uppfylla exempelvis estetiska och pedagogiska syften. Diket kan förslagsvis vara meandrande med stenar och övergångar i trä och rymma olika typer av växter. Meandering och växtlighet är också fördelaktigt ur reningssynpunkt.

Ur översvämningssynpunkt är det också viktigt att tänka på utformningen av Gustavslundsvägen. Det är viktigt att inte tillskapa några lågpunkter som gör att trafik inte kan ta sig fram på grund av stående vatten på körbanan. Enligt Stockholms stads skyfallsanalys finns det i dagsläget både risk för översvämning längs stora delen av vägen vid stora regn, samt översvämningssrisk från Mälaren vid en potentiell vattennivåhöjning.

9.2. Tvärbanetunneln vid Runda Vägen

Enligt Stockholms stads skyfallskartering finns det risk att stora mängder vatten ansamlas i tunneln direkt efter stationen Alviks strand (Tvärbanan), se Figur 17. Här finns en höjd direkt väster om spåret och Runda Vägen med bostadsbebyggelse, både villor och flerfamiljshus, som potentiellt tillför stora mängder vatten vid extrem nederbörd. Vattnet riskerar att ansamlas i tunneln som är en lågpunkt i området. En överdäckning planeras på delar av spåret intill den planerad förskolan, se avsnitt 9.4.3. I samband med detta är en lämplig åtgärd att se över vilka risker det innebär att ha stående vatten på spåret och eventuellt vidta åtgärder för att minska tillrinningen ner till spåret. Detta bör ske i dialog med SL. Eventuella åtgärder får inte medföra att vattnet istället tar sig till andra områden där det finns någon risk för att en ökad mängd vatten kan orsaka skada.



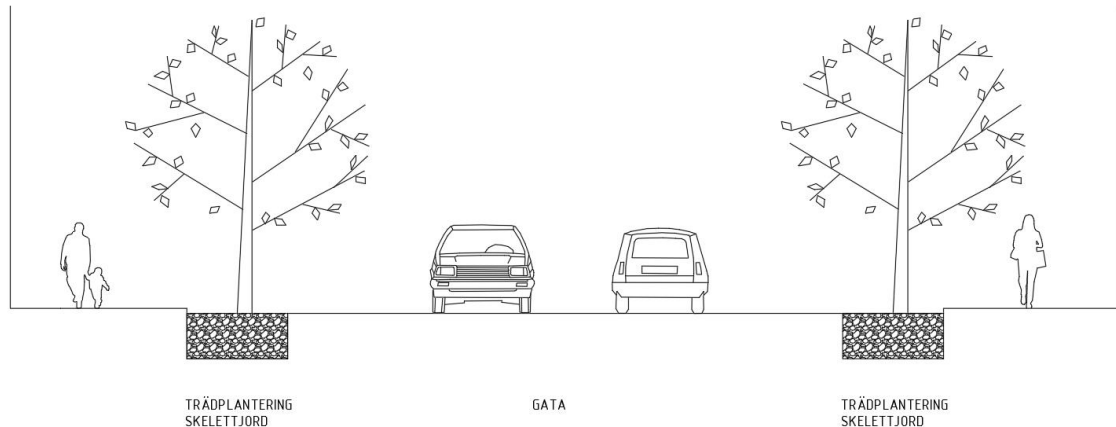
Figur 17. Analys av översvämningsrisk för Tvärbanans tunnel vid Runda vägen. Röd färg indikerar ett maxdjup på mer än en (1) meter.

I det fall man bestämmer sig för att leda bort vattnet från tunneln är det mycket viktigt att säkerhetsställa den sekundära avrinningsvägen från tunneln, genom kvarteret direkt nedanför tunneln mot Alvik strand (Kv. Racketen). Vattnet får inte riskera att stängas in på en innergård, fastna i en lågpunkt inom kvarteret eller liknande där det kan skapa stora problem, utan måste kunna avledas på ytan mot Alvik strand. Exploatören måste ha kännedom om detta när kvarteret utformas.

För att minska volymen vatten som når tunneln skulle man kunna utreda om det är möjligt att anlägga ett avskärande dike mellan Runda Vägen och spåret för Tvärbanan. Dagvattnet skulle då fördröjas i diket innan det når tunneln, samt tas upp av mark och växtlighet, vilket skulle medverka till att vattenflödet minskade.

9.3. Övriga gator inom området

Gator som ska läggas om eller på något sätt förändras, bör föras med lokala fördröjnings- och reningsåtgärder för dagvatten. Dagvatten från trafikerade ytor innehåller jämfört med andra markanvändningen mer föroreningar och ska därför renas innan det släpps ut i recipienten. För gator som planeras att föras med träd är det en lämplig åtgärd att anlägga dessa i skelettjordar, och leda dagvattnet dit för fördröjning och rening. Det är då viktigt att tänka på att gatan skevas åt rätt håll så att dagvattnet rinner mot skelettjordarna. I Figur 18 visas en principsektion för gator med trädplanteringar i skelettjord på båda sidor av körbanan. Skelettjorden kan anläggas på bara ena sidan.



Figur 18. Principsektion för gator med trädplantering i skelettjordar på båda sidor om en gata.

Ett alternativ som också kan vara lämpligt för mindre lokalgator är nedsänkta växtbäddar, som kan utnyttjas exempelvis i rondeller, vid övergångsställen eller som farthinder, enligt exempel i Figur 19. Växtbäddar kan ersätta vanliga planteringar och uppfyller också ett estetiskt syfte, utöver dagvattenhanteringen, och kan därför vara lämpliga att placera på offentliga platser där det rör sig mycket människor.



Figur 19. Till vänster: Exempel på hur en rondell kan utformas med en växtbädd för dagvattenhantering. Bild från Gibson Elementary School, 2011. Till höger: Växtbäddar som bildar ett farthinder vid ett övergångsställe i Tyresö. Bild från Goda exempel, hämtad 2018-02-27.

Ett tredje alternativ kan vara ett enkelt dike, exempelvis ett svackdike med underliggande makadamlager eller ett infiltrationsdike, vid sidan av vägen dit dagvattnet leds för infiltration (Figur 20). Fördelen med ett dike är att det kan hålla stora mängder vatten på ytan vid stora regn då infiltrationskapaciteten kan vara begränsande. Kapaciteten beror dock på hur diket utformas.



Figur 20. Svackdike mellan parkering och gångbana. Diket bör dock utformas utan kantsten eller med släpp med jämna mellanrum för att dagvattnet ska kunna rinna dit. Foto av Structor Uppsala, 2017.

Vilken åtgärd som är lämpligast måste avgöras för respektive plats, beroende bland annat på hur mycket utrymme det finns. När nya gator planeras är det dock viktigt att alltid ha dagvattenhanteringen i åtanke och avsätta ytor för olika dagvattenåtgärder.

9.4. Nya kvarter

Nya kvarter som upprättas ska omhänderta dagvattnet som kvarteret ger upphov till inom kvartersmark, vilket inkluderar fördröjning och rening. För kvartersmark gäller samma krav som för allmän platsmark, det vill säga 20 mm nederbörd ska fördröjas och renas. Lämpliga dagvattenåtgärder inom kvartersmark är att leda dagvatten mot grönytor på innergården, gröna tak, upphöjda eller nedsänkta växtbäddar, skelettjordar och diken. Principbeskrivningar för dessa lösningar redovisas i kapitel 10.

När kvarteren utformas är det viktigt att tänka på:

- Vilket håll taken lutar. Om sadeltak används måste förgårdsmark avsättas till dagvattenhantering för de tak som lutar utåt, alternativt leda dagvattnet från dessa ytor till dagvattensystemet för gatan. Träd i gaturum behöver ofta mer vatten än vad som leds ner i trädplanteringen, vilket innebär att takvatten från kvarteret kan användas för extra bevattning och i så fall ses som en extra resurs. Detta alternativ måste dock förankras hos kommunen.
- Om kvarteren är underbyggda är det viktigt att planera för en tillräcklig överbyggnad så att dagvatten kan infiltreras och renas i ytor ovan bjälklaget. Ett växttäck på minst 400 mm behövs oftast för att växter ska kunna etablera sig, men gärna mer. Träd behöver ett jorddjup på ca 1 m för att kunna etablera

tillräckliga rötter. I planteringar och grönytor kan det också behövas en ytlig fördröjningszon (ofta på ca 1 dm) vilket också måste tas med i planeringen och tillkommer utöver djupet på växtjorden.

- Att ytor avsätts för dagvattenhantering tidigt i planeringen.

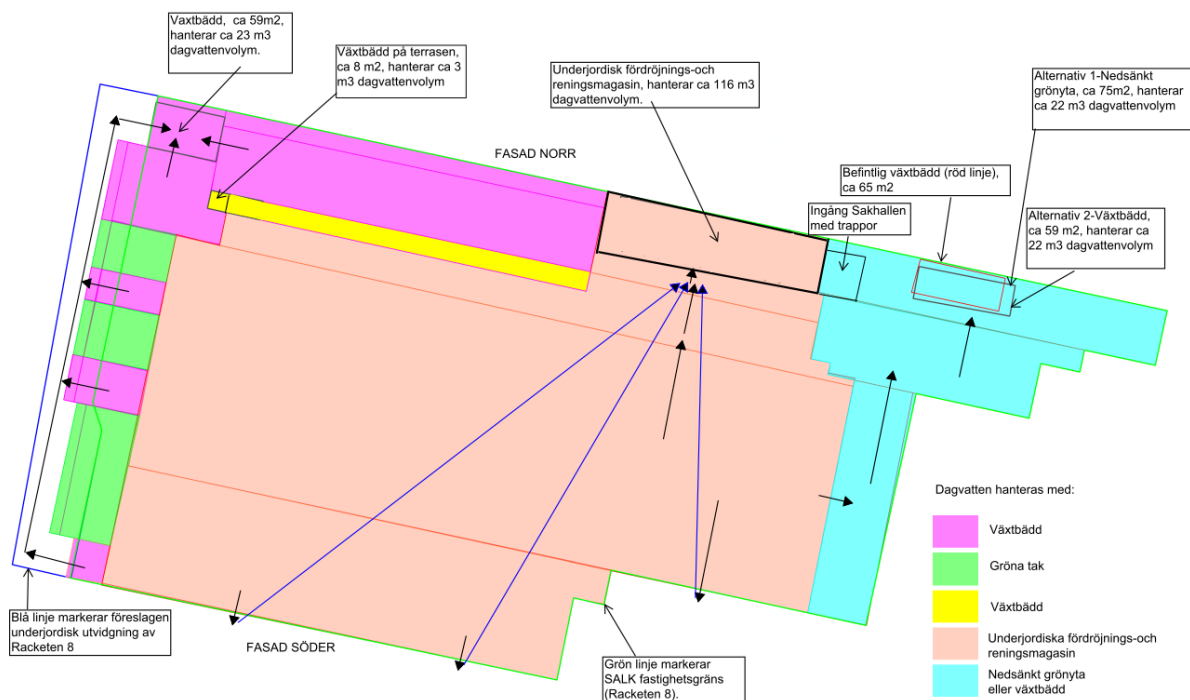
Fastighetsägarens ansvar gällande fördröjning och rening av dagvattnet kan exempelvis regleras i planbestämmelser eller uttryckas som villkor för att bygglov ska ges. Detta är mycket viktigt att säkerhetsställa eftersom dagvattensystemet annars riskerar att ha för liten kapacitet.

Förutom att fördröja och rena 20 mm nederbörd måste även kvarteren kunna stå emot extrema regn och skyfall då dagvattensystemet går fullt. Bjälklag och innergårdar inom respektive kvarter måste höjdsättas så att avrinningsvägar skapas i form av låglinjer ut mot gatan. Avledning kan då ske via ytavrinning mot gator och vidare till recipienten utan att ansamlas på platser där det kan orsaka skador på byggnader och annan viktig infrastruktur. Det är viktigt att inte skapa instängda områden.

Följande avsnitt redovisar vilka åtgärdsförslag som lämnats i dagvattenutredningarna för respektive nytt kvarter inom programområde Alvik Östra.

9.4.1. Salkhallen

Figur 21 visar de föreslagna åtgärderna inom Salkhallens utredningsområde.



Figur 21. Placering av föreslagna åtgärder. Ytorna är ritade enligt framtaget behov men kan göras större. Dagvatten från olika ytorna som hanteras med samma åtgärder är markerad med samma färg.

De möjliga lösningstyperna som föreslås är växtbädd/biofilter, gröna tak på tillbyggnadsdelen, nedsänkt grönyta samt ett underjordiskt fördröjningsmagasin. De underjordiska fördröjningsmagasin som föreslagits är nödvändiga för att klara åtgärdsnivån för hela byggnaden, inte bara tillbyggnaden. Förslag på underjordiska fördröjningsmagasin i dagvattenutredningen är rörkassetmagasin och kassetmagasin, se Figur 22.



Figur 22. Till vänster: Illustration av underjordiskt rörkassetmagasin med kombinerad lösning för fördröjning och rening av dagvatten. Bilden är en av Leca-Werecs lösningar för rening och fördröjning av dagvatten hämtad från Leca-Werecs broschyr, 2018. Till höger: Kassetmagasin, bildkälla: Rehau, 2017.

9.4.2. JM/Vasakronan

Vägdagvattnet inom JM/Vasakronans fastighet föreslås ledas till skelettjordar med trädplanteringar, likt förslaget i avsnitt 9.3 ovan. Likaså föreslås dagvatten från torgytor hanteras i skelettjordar eller växtbäddar. Gröna tak rekommenderas i de fall markyta för dagvattenhantering är begränsad.

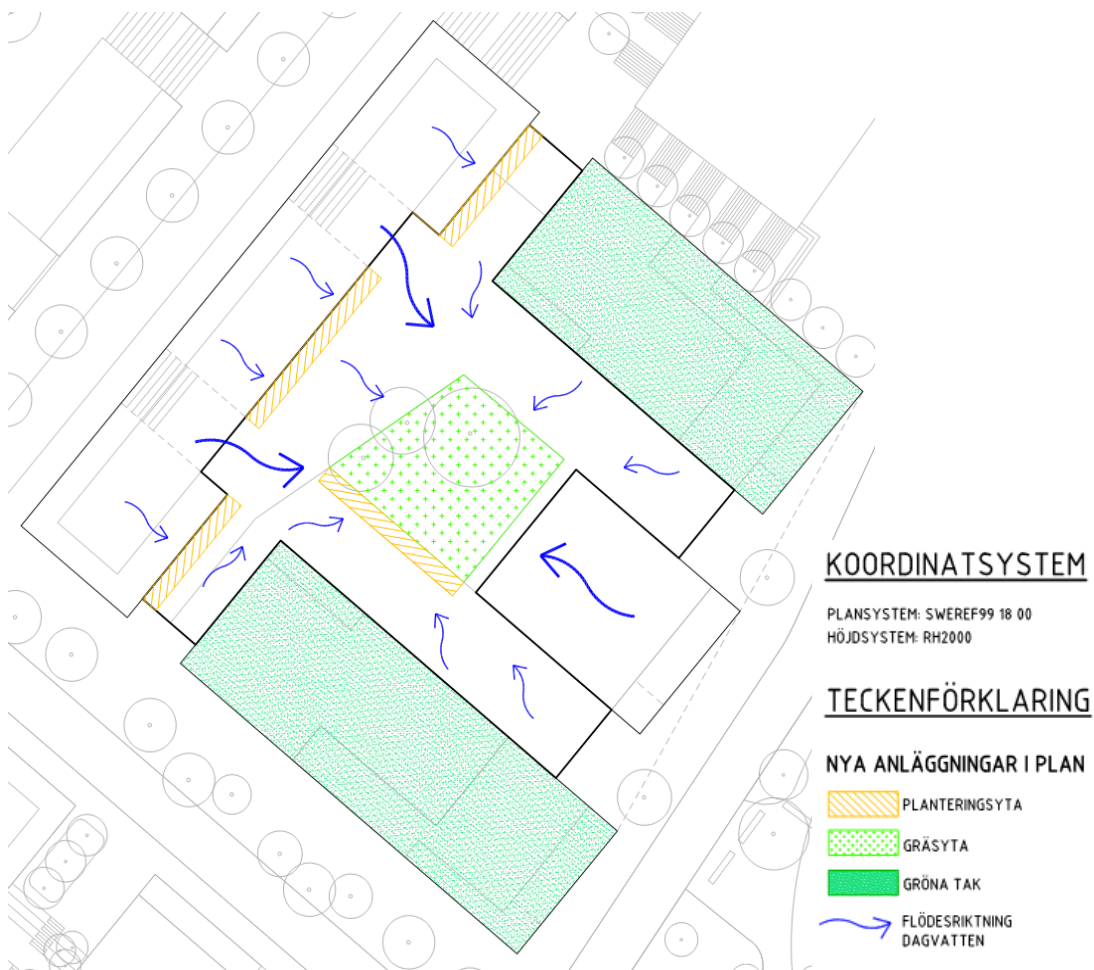
Längs lokalgatan mot strandpromenaden, Alviks strand, föreslås dagvatten ledas till ett mindre infiltrationsdike (även kallat makadamdike eller krossdike) längs med vägen mot parken. Detta eftersom gatan är smal och ingen trädrad är planerad. Funktionen förutsätter att diket inte har kontakt med grundvattenytan vilket kan behöva säkerställas. Det är också viktigt att planera för att dagvattnet kan ledas till diket antingen via ytan eller via en brunn. Vid högre flöden än vad diket dimensioneras för bör dagvattnet bräddas ut mot parken till recipienten. En bräddledning bör inte vara nödvändig att anlägga eftersom avståndet är kort till recipienten.

Lämpliga dagvattenåtgärder på bostadsinnergårdar är att leda dagvatten mot planerade grönytor (typ gräsytor), planteringar (som utformas som växtbäddar) eller skelettjordar. En kombination av åtgärder kan givetvis också användas. Om kvarteren är underbyggda är det mycket viktigt att planera för en tillräcklig överbyggnad så att en ordentlig växtbädd kan byggas upp ovanpå bjälklaget där dagvatten kan infiltrera och renas. Växtbädden, exklusive fördröjningszonen, bör vara minst 400 mm för att olika typer av växter ska trivas. I tjockare växtbäddar är det också möjligt att anlägga träd och buskar. Växterna i en växtbädd måste klara både torka och högre vattennivåer.

För att kunna leda dagvatten till grönytorna krävs det att den är nedsänkt till marknivå, eller under marknivå, och inte avskiljs med kantstenar. Dessutom måste marken höjdsättas så att vattnet rinner mot den planerade grönytan.

Vidare är det fördelaktigt ur dagvattensynpunkt att minimera användningen av hårdgjorda ytor på innergårdarna och istället använda sig av exempelvis plattor med fogar, trädäck och/eller stenmjöl där det är möjligt.

I Figur 23 redovisas en principlösning för dagvattenhanteringen i ett kvarter med gröna tak, planteringsytor och gräsyta för omhändertagande av dagvattnet från kvarteret. Kvarter C i Alvik 1:18 användes för principskissen. Med denna dagvattenhantering uppnås en fördröjning och rening av 20 mm nederbörd, som för detta kvarter motsvarar 75 m³ dagvatten.



Figur 23. Principlösning av dagvattenhanteringen för ett exempelkvarter. Här används planteringsytor, gräsyta och gröna tak för dagvattenhanteringen. Avrinning gäller för normalstora regn (upp till 10 års återkomsttid) och sekundär avrinningsväg måste finnas vid så att större regn kan rinna ut från kvarteret på ytan utan att skada husen.

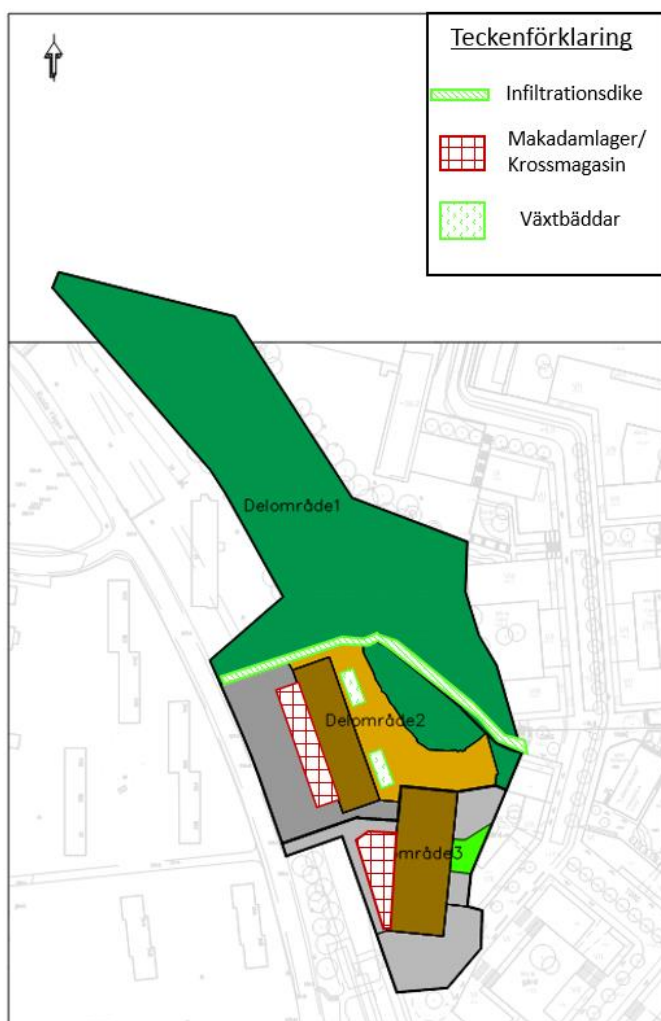
För samtliga dagvattenlösningar, med undantag för gröna tak, beror utformningen på möjligheterna att infiltrera dagvatten i marken. En hydrogeologisk/geoteknisk utredning krävs därför för att bedöma möjligheten att infiltrera dagvattnet efter att rening skett i de föreslagna lösningarna. Finns ingen eller liten möjlighet till infiltration på platsen måste dagvattenlösningarna tömmas via en dräneringsledning som ansluts till ledningssystemet efter rening. Detsamma gäller om marken är förorenad. Då måste

dagvattenlösningarna utformas täta och vattnet samlas upp i ledningar efter rening och fördröjning.

9.4.3. Alviks Strandsskolan

Figur 24 visar de i dagvattenutredningen föreslagna dagvattenåtgärderna för Alviks Strandsskolan enligt den äldre situationsplanen. Lösningarna är applicerbara även för den nyare utformningen, men eftersom ena skolbyggnaden har utgått så utgår även dagvattenlösningarna för den byggnaden. Texten nedan och beräkningarna utgår dock från den äldre situationsplanen.

Fördröjningsvolym och reningsåtgärder kan fördelas mellan olika anläggningstyper, nedan beskrivs olika förslag på åtgärder i form av dagvattenlösningar för området.



Figur 24. Principskiss över dagvattenhantering inom skolområdet, enligt tidigare version av situationsplan.

Markanvändning inom delområde 1 förändras inte mycket efter föreslagen exploatering. Enligt Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering bör 20 mm kunna fördröjas vid dimensionering av dagvattenanläggningar, vilket gäller endast vid hårdgjorda ytor. Det innebär avrinning från delområde 1 som täcks enbart av naturmark behövs inte

utjämnas. För att minimera översvänningsrisk vid kraftiga regn rekommenderas ett öppet infiltrationsdike längsmed gränsen mellan delområde 1 och 2 för att hindra extremflöde som genereras från naturmarken och belastar skolområdet. Se Figur 24 för föreslagen placering av infiltrationsdiken.

Dagvattenflödet som delområde 2 bidrar med genereras huvudsakligen från takytor och överdäckningen av tvärbanan. Mängden av magasinvolymen kan delas i två då takdagvattnet rinner mot två riktningar. Om hälften av takdagvatten avleds via stuprör västerut mot överdäckningen då kommer andra hälften av takdagvattnet avledas österut mot skolgården

Vid beräkning av överdäckningen har avrinningskoefficienten antagits till 1, dvs. dagvatten har ingen möjlighet att infiltreras på grund av tvärbanan under. Grus- eller makadamlager planeras att anläggas ovan betongplattan över tvärbanan för att kunna fördröja både takdagvattnet samt ytavrinningen som bildas på överdäckningen. Enligt beräkningarna kommer en total magasinvolym av ca 60 m³ behöva fördröjas innan anslutning till kommunala dagvattensystemet i Runda Vägen. Om gruslagret består av makadam med porositet av 30% och anläggs med en tjocklek av 40 cm, då krävs en yta på 500 m² för att nå fördröjningskravet. Den planerade ytan ovan överdäckningen går upp till 2400 m², vilket är tillräcklig för detta syfte. För att kunna samla och avleda överskottsvatten bör dräneringsrör placeras i botten av gruslagret och sedan anslutas till huvudledningen i Runda Vägen.

Resten av magasinvolymen rekommenderas med omhändertagande inom skolgården öster om byggnaden. En volym på ca 30 m³ behöver utjämnas innan vidare avledning. Växtbäddar föreslås att planteras inom skolgården för att skapa en trivsamt miljö för barnen. Makadamjord kan utnyttjas som vattenhållande skikten i växtbäddar. Porositet av 30% och djup av 0,4 m av makadamjord ger en reservyta på 250 m² för växtbäddar. Dränrör kan även anläggas i makadamlagret för att leda överskottsvattnet vidare.

Framtida marknivåer gör att dagvattnet som faller på skolgården rinner i sydöstlig riktning till skillnad från resterande flödena i delområde 2. Därför finns det två alternativ för avledningsvägar: antingen kan överskottsvattnet efter fördröjning av växtbäddar avledas i dagvattenledning som går hela vägen till huvudledningen i Runda Vägen eller finns det möjlighet att ansöka om ledningsrätt hos byggherren som äger marken med angränsning till skolan för att kunna släppa överskottsvattnet till recipienten.

Delområde 3 blir mest hårdgjort inom planområdet med avseende på tak och stor yta med betongplatta. Den totala magasinvolymen är beräknad till 71 m³. Underjordiska krossmagasin rekommenderas under betongplattan öster om tvärbanan. Om samma porositet och tjocklek av krossmaterial används, dvs. 30% och 0,4 m, beräknas ett ytbehov av 540 m² för att uppnå åtgärdsnivån enligt Stockholms stad. Överskottsvattnet kan avledas via dagvattensystem hos markägaren vid östra gränsen eller under tvärbanan för att ansluta till dagvattenledningen i Runda Vägen. Dock rekommenderas inte lösningen som korsar tvärbanan eftersom det blir kostsamt och kräver även pumpstation på grund av stora höjdskillnader.

9.5. Strandparken

Strandparken kommer att anläggas delvis genom utfyllnad av befintlig strandlinje. Krav kommer att ställas på massor som används för utfyllnad så att ingen negativ påverkan sker på recipienten. Intill gatan i Alviks strand är det lämpligt med infiltrationsdike. I övrigt bedöms inte de planerade ytorna (gräsytor, lekytor och gångvägar) inom strandparken urlaka betydande mängder föroreningar. Höjdsättningen bör möjliggöra att dagvattnet från gångytorna rinner ut till de omgivande gräsytor. En viss rening kan då uppnås genom växtupptag i gräsytan och i markprofilen. En tumregel är att gräsytan ska vara dubbelt så stor som den anslutna hårdgjorda ytan för att kunna omhänderta 20 mm nederbörd.

För lekytorna är det viktigt att inte använda gummigranulat som kan urlakas till recipienten och ha mycket negativ effekt på vattenmiljön.

10. PRINCIPUTFORMNINGAR FÖR FÖRESLAGNA DAGVATTENLÖSNINGAR

För samtliga dagvattenlösningar, med undantag från gröna tak, beror utformningen på möjligheterna att infiltrera dagvatten i marken. En geoteknisk utredning, inkluderande grundvattennivåmätningar, krävs därför för att bedöma möjligheten att infiltrera dagvatten efter att rening skett i de föreslagna lösningarna. Finns ingen eller liten möjlighet till infiltration på platsen måste dagvattenlösningarna tömmas via en dräneringsledning som ansluts till ledningssystemet efter rening.

10.1. Trädplanteringar med skelettjordsmagasin

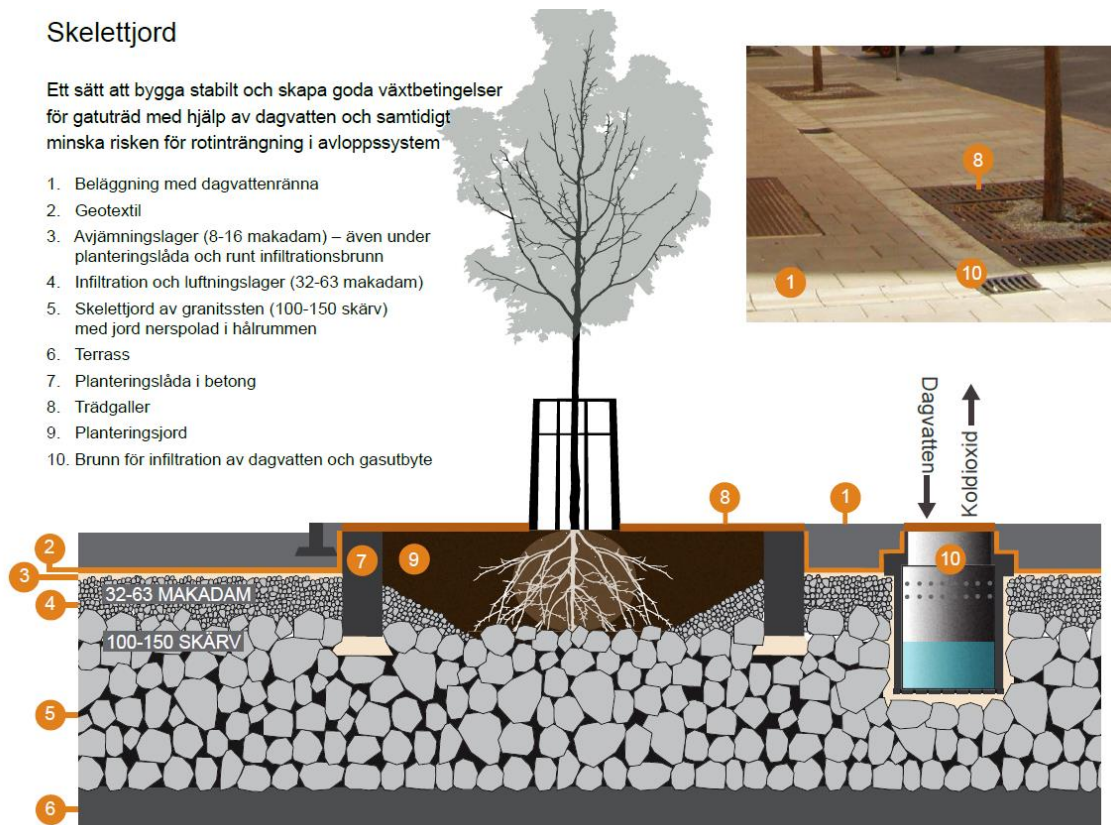
Skelettjordar är en variant på perkulationsmagasin som framförallt är praktiska vid hårdgjorda ytor där det generellt råder platsbrist för öppen dagvattenhantering, exempelvis vid trafikerade vägar. Då det planeras att anläggas en trädad längs gatan är det mycket lämpligt att kombinera det med skelettjordar, det vill säga plantera träden i skelettjordar och leda vägdagvatten dit. Träd tar upp stora mängder vatten och både jorden och trädet har en renande effekt på dagvattnet genom att partiklar fastläggs och till exempel kväveföreningar och olja bryts ner. Dagvattnet kan ledas till trädplanteringarna via uppsamlingsbrunnar med sandfång och fördelningsledningar som sprider vattnet i det luftiga bärlagret varpå det sedan sipprar ned i skelettjorden. Om det är möjligt kan också dagvattnet ledas direkt på ytan till trädplanteringarna. Detta förutsätter dock att trädplanteringarna är nedsänkta jämfört med gatans nivå.

Trädplanteringar som ligger lägre än gatunivå ger extra rening av dagvatten om det först får ta sig genom jorden i ytan, och de bidrar också med en större fördröjningskapacitet. I stadsmiljö kompletteras ofta skelettjordsmagasinen med bräddledningar, som tömmer trädplanteringarna på vatten vid stora flöden, ut till dagvattenledningar i gatan för borttransport. I Figur 25 visas en principskiss på en skelettjord med trädplantering.

Skelettjord

Ett sätt att bygga stabilt och skapa goda växtbetingelser för gatuträd med hjälp av dagvatten och samtidigt minska risken för rotinträngning i avloppssystem

1. Beläggning med dagvattenränna
2. Geotextil
3. Avjämningslager (8-16 makadam) – även under planteringslåda och runt infiltrationsbrunn
4. Infiltration och luftningslager (32-63 makadam)
5. Skelettjord av granitssten (100-150 skärv) med jord nerspolad i hålrummen
6. Terrass
7. Planteringslåda i betong
8. Trädgaller
9. Planteringsjord
10. Brunn för infiltration av dagvatten och gasutbyte

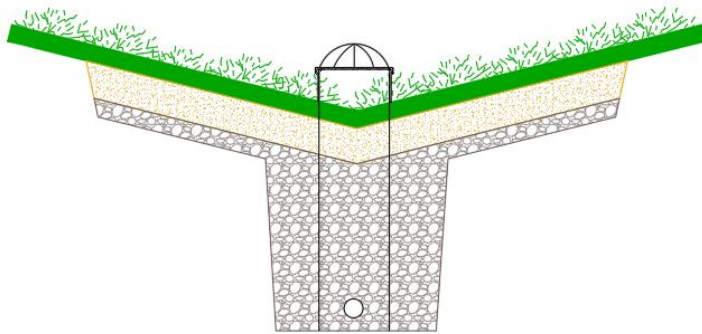


Figur 25. Principskiss över utformning av en skelettjord med trädplantering. Bild från Stockholms stad, hämtad 2017-10-23.

10.2. Svackdiken

Svackdiken är gräsbeklädda breda och grunda diken som används för bortledning, rening och fördröjning av dagvatten. Diken utförs med en sidolutning som inte bör överskrida 1:3 och med svag lutning (0,5 – 2%) i flödesriktningen för att reducera hastigheten på vattnet. Svagt lutande sidokanter gör även diken lättare att underhålla med exempelvis gräsklippning, samt att det är bättre ur säkerhetssynpunkt. Svackdiken förutsätter att grundvattnet inte har någon kontakt med dikesbotten så att de under större delen av året är torra.

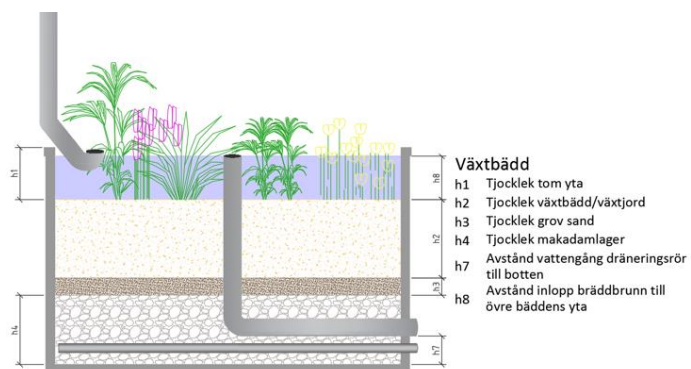
Om marken inte har tillräckligt hög infiltrationskapacitet utformas diket med en liten del matjord blandad med sand för att gräs ska kunna växa, under detta ett dränerande lager av makadam omslutet av geotextil. Under det dränerande lagret placeras en dräneringsledning för förbättrad bortledning av det infiltrerande vattnet. För att skapa en extra fördröjningszon i svackdiket kan en kupolsil anläggas något upphöjd. I Figur 26 visas en principskiss över ett svackdike med underliggande makadamlager, dräneringsledning i botten och en upphöjd kupolsil. Dikesbotten kan förstärkas med stenar för att minska flödes hastighet och erosion.



Figur 26. Principskiss över ett svackdike, bild gjord av Structor Uppsala AB (2017).

10.3. Växtbäddar

Växtbäddar har en liknande konstruktion och funktion som skelettjordar men med en skillnad i att det i en växtbädd är mycket viktigt att dagvattnet når växtbädden via ytan, och att det bör finnas en fördröjningszon på ytan. Växtbäddar kan utformas upphöjda eller nedsänkta, beroende på om takvatten eller gårdsvatten leds till växtbädden. För att kunna leda gårdsvatten dit måste växtbädden ligga nedsänkt i marknivå. Om en växtbädd utförs nedsänkt måste bräddmöjligheter säkerställas så att närliggande gata inte översvämmas när det kommer regn större än de regn som växtbädden är dimensionerad för. Vidare kan en växtbädd vara tät eller öppen i botten. För att bidra till en god vattenbalans och tillförsel av grundvatten bör växtbäddarna inom Alvik utformas med öppen botten. Undantag blir dock förorenade områden då infiltration där bör undvikas för att inte riskera att förorena grundvattnet, eller sprida föroreningarna.



Figur 27. Växtbädd i Norra Djurgårdsstaden, och en sektion där stuprör har utlopp i växtbädden. Foto och skiss: Structor Uppsala AB, 2017.

Växtbäddar är också en bra fördröjnings- och reningsyta för dagvatten i andra miljöer än gatumiljö. Växtlighet bidrar till en estetisk tilltalande miljö och planteras ofta på flera platser inom en exploatering. Se exempel på växtbädd i Figur 27. Utformas växtligheten på rätt sätt så att den kan användas som en växtbädd finns en mycket bra

dagvattenanläggning som inte tar mer plats än redan planerad växtlighet. Inblandning av pimpsten i växtbäddar gör att hög infiltrationsförmåga kan bibehållas samtidigt som substratet kan hålla mycket vatten och syre, vilket är positivt för växterna. Växtbäddar kan ha flera positiva funktioner i stadsmiljön, exempelvis rekreationella värden och ökad biologisk mångfald.

10.4. Gröna tak

Om det råder brist på plats på markytan för dagvattenanläggningar kan gröna tak vara ett alternativ till lösning, eftersom de minskar och fördröjer avrinningen från takytor. Storleken på reduktionen är beroende av tjockleken på substratet, takets lutning och årstid. Reningen består främst i att mängden vatten som avrinner från taken reduceras och att föroreningar fastläggs. Förutom dagvattenhantering kan gröna tak ha flera funktioner i stadsmiljön, exempelvis förbättring av luftkvaliteten, ge ökad biologisk mångfald, rekreationella värden och estetiska värden. Tjockare gröna tak har bättre förutsättningar att ge en större mångfald av växter och högre vattenhållande förmåga. För låga byggnader, såsom garage och förrådsbyggnader, kan det vara extra värdefullt att anlägga gröna tak, eftersom de är mer synliga än på högre byggnader. Exempel på två olika typer av gröna tak visas i Figur 28.

Det gröna taket kan bidra till rening av dagvattnet genom exempelvis växtupptag och mikrobiell nedbrytning, men det kan också bidra till läckage av näringsämnen. För att minska näringsläckaget är det därför viktigt att välja ett grönt tak med lågt eller inget gödslingsbehov.



Figur 28. Exempel på synliga gröna tak. Till vänster: Grönt tak på garagedfart i Malmö. Foto: Structor Uppsala AB, 2017. Till höger: exempel på biotopik. Bild från Vegtechs bildbibliotek, används i utredningen med tillåtelse.

11. FORTSATT ARBETE MED PROGRAMOMRÅDET

I det fortsatta plan- och projekteringsarbetet är det viktigt att de geotekniska förutsättningarna beaktas, inkluderande grundvattennivåmätningar, samt att markföroreningar undersöks, om man skall infiltrera dagvatten. Höjdsättning eller utformning som förändras innebär förändrade förutsättningar för dagvattnet både avseende dimensionerande 10-årsregn och extremregn. Det innebär att dagvattenfrågan alltid måste vara med i bilden för att skydda boende, fastigheter och recipient. Vid extrem nederbörd måste dagvattnet kunna evakueras från ytor som är avgörande för framkomlighet. Flödes- och föroreningsberäkningarna bör uppdateras inför detaljplan i ett skede då utformningen är helt fastslagen.

När dagvattenanläggningar detaljprojekteras måste dess framtida drift- och underhåll tas i beaktning så inga dagvattenlösningar byggs in och inte blir nåbara i framtiden. Projektering av gator bör beakta på vilken sida av gatan som skelettjorden är belägen, varvid gatan skevas mot denna sida, annars kan skelettjorden inte fördröja och rena gatudagvattnet.

När byggherrar för de respektive kvarteren kommer in i det fortsatta arbetet är det viktigt att dessa också sätts in i dagvattenarbetet så att de får bra förutsättningar att nå uppställda krav och anlägga hållbara dagvattenanläggningar.

Det är viktigt att fokusera på gröna och blå strukturer under hela processen, från tidiga skeden till realiseringen av området. Sådana lösningar kan förutom fördröjning och infiltration av vatten ge positiva effekter vad gäller estetiska värden, rekreation och sociala aspekter. Både grönstrukturer, exempelvis gröna tak- och fasader, samt trädplanteringar och blåstrukturer, som dammar och diken, har en lokal avkylande effekt i tät bebyggelse (motverkar den så kallade urbana värmeeffekten). Blå-gröna strukturer ger även positiva effekter för biologisk mångfald bland annat i form av olika livsmiljöer för flora och fauna.

För Alviks Strandsskolan har de flesta föroreningsmängder, efter föreslagna åtgärder i form av makadam i de tre områdena, reducerats under dagens nivå. Detta gäller dock inte för fosfor, kväve och kvicksilver. Ytterligare åtgärder bör genomföras för att säkra att miljö kvalitetsnormerna för vatten inte ska försämrats på grund av föreslagna exploatering.

11.1. Byggskedet

Under byggskedet kan det urlakas suspenderat material och föroreningar i dagvattnet. Sprängning genererar kvävehaltigt vatten, byggtrafik orsakar oljespill och suspenderat material. För att inte riskera att recipienterna påverkas negativt är dagvattenhanteringen viktig att etablera redan vid byggstart, framförallt i form av sedimentering och oljeavskiljning. Att möjliggöra och planera för rening under byggskedet tidigt i processen är en viktig åtgärd. Antingen kan permanenta dagvattenanläggningar anläggas tidigt i byggskedet eller så kan temporära eller mobila dagvattenanläggningar upprättas för att uppnå en godtagbar föroreningsnivå i dagvattnet innan utsläpp till recipient.

Länshållningsvatten i samband med sprängning kontrolleras efter innehåll av kväve och fosfor. Kan inte fullgod rening understigande naturligt förekommande nivåer av föroreningar uppnås vid byggskedet bör dagvattnet under byggskedet antingen renas via separat dagvattenanläggning eller renas från suspenderade material och pumpas till spillvattennätet.

Vid omhändertagande av länshållningsvatten bör en dialog ske med miljöförvaltningen på Stockholms stad. Ska länsvatten släppas på spillvattennätet krävs godkännande från Stockholm Vatten.

11.2. Materialval

En viktig princip vid planering av nyexploatering är att undvika uppkomst av föroreningar som sprids med dagvattnet. Materialvalen kan ha stor påverkan på föroreningsinnehållet i dagvattnet. Att undvika koppartak, förzinkad utrustning, överdriven gödsling och biltvätt på tomten eller gatan kan ge betydande effekter. Att försöka undvika material som skapar föroreningar och att informera och möjliggöra för boenden att leva så att färre föroreningar skapas bör alltid vara ett mål.

12. REFERENSER

Ahlqvist & Almqvist arkitekter, 2016. S ALK tillbyggnad, sektion mot Tvärbanan.

Ahlqvist & Almqvist arkitekter, 2017a. SALK utbyggnad hallar alt 3 3:07. Översikt från sydväst.

Ahlqvist & Almqvist arkitekter, 2017b. SALK utbyggnad hallar. Översikt från nordväst.

ALWOC Engineering AB, 1994. Relationsritning kv Racketen 8, Salkhallen.

Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen, Stockholms stad, 2015-06-03.

Dahlström Bengt, 2010. Regnintesitet - en molnfysikalisk betraktelse. Svenskt Vatten Utveckling, Svenskt Vatten rapport nr 2010-05.

Dagvatten – fakta, Va-avd. Växjö kommun, 2014-01-22.

Dataportalen, Stockholms stad, <http://open.stockholm.se/oppna-data/>, hämtat oktober 2017.

Geoarkivet, Stockholms stad. <http://www.stockholm.se/geoarkivet>

HaV, 2016. Miljö kvalitetsnormer [online] Tillgänglig via:
<https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/miljokvalitetsnormer/miljokvalitetsnormer.html> (accessed 6.20.17).

Illustration av rörkassettemagasin. Bilden är en av LECA-WEREC dagvattenlösningar för rening och fördröjning hämtad från broschyr

Leca-Werrec, 2018. Broschyr ”En komplett lösning för rening och fördröjning av dagvatten”. Illustration av Leca-Werrec underjordiskfördröjningsmagasin med samtidig fördröjning och renings funktion.

Länsstyrelsens Webb-GIS, <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>

PM – Föroreningar av mark och byggnader, Kemakta Konsult AB, 2017-12-15

Rehau, 2017. Foto av dagvatten kassetter. Hämtad från:
<https://www.rehau.com/image/919034/7x5/1260/900/ac513ae8f792712994a1e6181331b5e1/ka/dagvatten-kassetter-infiltration1.jpg>

Skyfallsmodellering för Stockholms stad. Simulering av ett 100-årsregn i ett framtida klimat (år 2100). Stockholm Vatten, 2015.

Stockholm vatten (2015a), Sannolikhet för marköversvämning vid 100-årsregn enligt Stockholm.

U:\1056 Alvik - Structor Miljöbyrå\06 Leverans\Leverans Alvik\Leverans total 20181128\Dagvatten_ExplK_20181201.docx

Stockholm stad (2015b) Dagvattenstrategi: Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering

Stockholm Stad (2016) ”Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse”

Stockholm Stad (2017a) ”Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation”

Stockholm Stad (2017b) ”Bilaga med typexempel för beräkning av dimensionerade dagvattenflöden”

Stockholm Stad (2017c) ”Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse”

Stockholm vatten och avfall (2016a). PDF dokument: Överdämningsyta/torr damm. Hämtad från:

http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/overdamning_h.pdf

Svenska Bostäder, 2014. Principlösningar för LOD vid nyproduktion av bostäder.

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

Stockholm Vatten och Avfall, (SVOA), 2017a. ”Planera, placera, dimensionera” URL:

<http://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/vagledningar/rad-och-anvisningar/planera/> Hämtad:2018-01-20

Stockholm Vatten och Avfall (SVOA), 2017b. ”Nedsänkta växtbäddar” URL:

<http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>

Stockholm Vatten och Avfall (SVOA), 2017c. Bild av allmänna ledningsnät i Gustavslundsvägen vid Racketen 8.

Stockholms stad, Geoarkivet – Byggnadsgeologiska kartan (2017-10-23).

StormTac webbapplikation, version 17.2.2 (2016-06-04).

Sveriges geologiska undersökning, 2017. Kartvisaren, tillgänglig online:

<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

SWECO, 2018. Situationsplan, programområde Alvik Östra. Karta, 1:3000 (A3).

Vatteninformation Sverige, VISS, 2017, Lilla Värtan [online] Tillgänglig via:

<http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA46408217> [hämtad 2017-09-05]

VISS (Vatteninformationssystem Sverige), 2017. Översiktskarta. Vattenkartan,

tillgänglig online: <http://viss.lansstyrelsen.se/MapPage.aspx>

VISS, n.d. Miljökvalitetsnormer [online]. <http://extra.lansstyrelsen.se:80/viss/Sv/detta-beskrivs-i-viss/miljokvalitetsnormer/Pages/default.aspx> (accessed 6.20.17).

U:\1056 Alvik - Structor Miljöbyrå\06 Leverans\Leverans Alvik\Leverans total 20181128\Dagvatten_ExplK_20181201.docx

WSP, 2016. Bara Mineraler presentation, foto av Sveavägen 44, grönt tak med pimpstensjord tjocklek 8-10cm.

Åtgärdsnivå vid ny- och ombyggnation, Stockholms stad 2016.

12.1. Bildkällor:

Gibson Elementary School, 2011. *Gibson Rain Garden* [online] Tillgänglig via: <<http://www.vcn.bc.ca/cougarcr/raingardensgibson.html>> [Hämtad 2017-10-19].

Dagvattenguiden, 2018. *Goda dagvattenexempel. Regnbädd i Tyresö.* [online] Tillgänglig via: <http://godaexempel.dagvattenguiden.se/project/vaxtbadd-tyreso/#dimensionering> [Hämtad 2018-02-27].

Heby kommun, 2017. *Bildgalleri på lokal dagvattenhantering.* [online] Tillgänglig via: <<https://heby.se/samhalle-infrastruktur/vatten-och-avlopp/dagvatten/bildgalleri-pa-lokal-dagvattenhantering/>> [Hämtad 2017-10-23].

Stockholms stad, 2017. *Skelettjord.* [online] Tillgänglig via: <<http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder-for-vattenrening/skelettjord/>> [Hämtad 2017-10-23].



Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2018-12-21, Dnr 2013-06204