



Trelleborgs Kommun

Dagvattenutredning Trelleborg Övre

2019-03-06
Gällande handling
Malmö

Dagvattenutredning Trelleborg Övre

Datum	2019-03-06
Uppdragsnummer	1320034766
Utgåva/Status	Gällande handling

Lena Sjögren
Uppdragsledare

Sofia Westergren
Handläggare

Patrik Gliveson
Granskare

Sammanfattning

En detaljplan ska upprättas för området Övre i centrala Trelleborg. Detaljplanen ska ge möjlighet till komplettering och utveckling som innebär att Övre förvandlas till en grön och småskalig stadsdel med bostäder, verksamheter, platser och stråk. Ramböll Sverige AB har fått i uppdrag av Trelleborgs kommun att utföra en översiktlig dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhantering inom planområdet med hänsyn till planerad byggnation. Detta är en första delleverans.

Lågpunktsanalys i Scalgo visar att det på flera ställen inom planområdet finns risk för översvämningar redan vid 10 mm regn. Det är i första hand längst i norr och i Generationsparken, längst i väster, samt i det gamla spårområdet/busstationen som problem tycks kunna komma att uppstå.

Ett 10 minuters 10-årsregn ger upphov till ett flöde på 228 l/(s,ha). Det ger under befintliga förhållanden ett totalt dimensionerande flöde från planområdet på 1121 l/s. Med klimatfaktor 1,25 ger ett 10 minuters 10-årsregn upphov till ett flöde på 285 l/(s,ha). Det ger under framtida förhållanden ett totalt dimensionerande flöde från planområdet på 1680 l/s. Den reducerade arean ökar något i samband med ombyggnad av planområdet, men de högre flödena beror i första hand på att en klimatfaktor 1,25 multiplicerats på.

Ett 100-årsregn ger under befintliga förhållanden ett totalt dimensionerande flöde från planområdet på 2463 l/s. Med klimatfaktor 1,25 ges under framtida förhållanden ett totalt dimensionerande flöde från planområdet på 3602 l/s.

Recipient för det aktuella planområdet är Trelleborgs hamnområde. Vattenförekomsten bedöms enligt VISS ha måttlig ekologisk status, men uppnår ej god kemisk status. Kviksilver, polybromerad difenyleter (PBDE) och dioxiner förekommer i halter som överskrider riktvärdena i EG:s ramdirektiv för vatten.

Den totala erforderliga fördröjningsvolymen för planområdet är 477 m³. Volymen föreslås primärt rymmas i fyra rörmagasin.

Föroreningsberäkningarna visar att under framtida förhållanden riskerar halten koppar, zink, kadmium och kvicksilver att nå förhöjda halter i dagvattnet; eventuellt även halten suspenderat material. Halten PBDE överstiger i recipienten redan idag riktvärdena i EG:s ramdirektiv för vatten och utsläppsmängden från planområdet tycks öka i samband med ombyggnaden. Det bedöms dock finnas goda förutsättningar att rena dagvattnet på PBDE.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Bakgrund och syfte	1
1.2	Uppdragsbeskrivning	1
2.	Underlag	1
3.	Förutsättningar	1
3.1	Riktlinjer för dagvattenhantering	1
3.2	Koordinat- och höjdsystem	2
3.3	Dagvattenkvantitet	2
3.4	Dagvattenkvalitet	2
3.4.1	Miljökvalitetsnormer	3
3.4.2	Recipient	3
3.4.3	Weserdomen	4
4.	Befintliga förhållanden	4
4.1	Planområdet idag	4
4.2	Topografi	5
4.3	Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi	6
4.4	VA-ledningar	6
4.4.1	Övriga ledningar	7
4.5	Lågpunktsanalys	7
5.	Framtida förhållanden	9
5.1	Planområdets föreslagna utformning	9
5.1.1	Gatusektioner	10
5.1.2	Ledningssektioner	11
6.	Beräkningar av dagvattenflöden och fördröjningsvolym	13
6.1	Avrinningsområden	13
6.2	Flödesberäkningar	14
6.2.1	Metodik flödesberäkningar	14
6.2.2	Jämförelse mellan befintliga förhållanden och framtida förhållanden	15
6.2.3	Framtida flöden	16
6.3	Framtida fördröjning	17
6.3.1	Metodik fördröjningsberäkningar	17
6.3.2	Erforderlig fördröjningsvolym	17
7.	Föreslagen dagvattenhantering	18
7.1	Förslag på framtida höjdsättning	18

7.2	Förslag på framtida dagvattenanläggningar.....	19
7.2.1	Rörmagasin.....	19
7.2.2	Skelettjord.....	22
7.2.3	Regnträdgård/växtbädd.....	23
7.2.4	Nedsänkta ytor.....	24
7.2.5	Avskärande stråk.....	27
7.3	Skyfallshantering.....	28
7.3.1	Skyfallshantering för instängda områden.....	30
8.	Föroreningsberäkningar.....	32
8.1	Metod för föroreningsberäkningar.....	32
8.2	Markanvändning och specifika beräkningsförutsättningar.....	33
8.3	Föroreningshalter och mängder.....	33

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

En detaljplan ska upprättas för området Övre i centrala Trelleborg. Detaljplanen ska ge möjlighet till komplettering och utveckling som innebär att Övre förvandlas till en grön och småskalig stadsdel med bostäder, verksamheter, platser och stråk.

1.2 Uppdragsbeskrivning

Ramböll Sverige AB har fått i uppdrag av Trelleborgs kommun att utföra en översiktlig dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhantering inom planområdet med hänsyn till planerad byggnation.

2. Underlag

- Grundkarta med nivåkurvor (dwg)
- Befintligt dagvatten (dwg)
- Befintliga byggnader och gator (dwg)
- Befintlig fjärrvärme (dwg)
- Befintliga OPTO-ledningar (dwg)
- Primärkarta (dwg)
- PM Sammanfattning markmiljö (rev 2016-05-27)
- Trafikutredning och trafikanalys (Ramböll, 2016-02-02)
- Planprogram Övre och Stadsparkskvarteren (Trelleborgs kommun, daterat 2017-09-26)
- Regelverk för hållbar dagvattenhantering (Trelleborgs kommun, daterad 2017-11-02)
- Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering (Trelleborgs kommun, daterad 2011-06-14)
- Klimatanpassning, förnybar energi & energioptimering (Tyréns, 2016-11-25)
- MUR (WSP, daterad 2016-05-27)
- VISS (online, besökt 2018-05-21)

Annan källa är Föroreningar i dagvatten (Naturvårdsverket, 2017).

3. Förutsättningar

3.1 Riktlinjer för dagvattenhantering

Trelleborgs kommuns regelverk och riktlinjer ger följande förutsättningar:

- Kommunen ska verka för att i så hög grad som möjligt minimera dagvattenavledning genom att främja lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD)
- Öppen dagvattenavledning och flödesutjämning i dammar ska eftersträvas innan avledning sker vidare i ledningsnät
- Allmän dagvattenanläggning inom befintliga dagvattensystem/befintlig bebyggelse ska dimensioneras för att omhänderta och avleda dagvatten, med dämningnivå till markyta, ska dimensioneras för 10 års-regn
- Markanvändning ska i detaljplaner regleras så att risken minimeras för att byggnader och översvämningskänsliga anläggningar skadas i samband med skyfall.
- Höjdsättning av markytor ska i samband med nybyggnad eller ombyggnad regleras och utformas så att vatten, i samband med skyfall som överstiger VA-huvudmans ansvar, avleds på markyta så att skada på byggnader och översvämningskänsliga anläggningar minimeras
- Flödesutjämningsanläggningar ska i normalfallet placeras inom allmän platsmark
- Åtgärder för att minska föroreningsmängder i dagvatten ska utföras när behov föreligger för att uppnå eller att upprätthålla önskad status på recipient
- Dagvattenhantering synliggörs och bidrar till att öka upplevelse- och naturvärden samt biologisk mångfald.

Svenskt Vattens publikationer; P110 *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*, P105 *Hållbar dag- och dränvattenhantering* och P104 *Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem* riktlinjer ligger även till grund för utredningen.

Vidare har kommunen framfört önskemål om att fördröjning av dagvatten ska ske främst i rörmagasin.

3.2 Koordinat- och höjdsystem

Gällande koordinat- och höjdsystem är SWEREF 99 13 30 och RH2000.

3.3 Dagvattenkvantitet

Fördröjning av dagvatten ordnas efter riktlinjer i P110. Trelleborg Övre klassificeras som centrumområde. I centrumområdet bör enligt P110 återkomsttiden för fylld ledning vara 10 år och återkomsttiden för trycklinje i marknivå till 30 år. Hänsyn tas även till ökad nederbörd till följd av klimatförändringar genom att en klimatfaktor på 1,25 ansätts vid beräkning av framtida dagvattenflöden, vilket innebär en ökning av regnintensiteten med 25%.

3.4 Dagvattenkvalitet

Rening av dagvatten ordnas efter miljö kvalitetsnormer för aktuell recipient. Trelleborg kommun saknar riktvärden för föroreningar i dagvatten.

3.4.1 Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer, MKN, är ett styrinstrument inom Vattenförvaltningen som står för den svenska lagstiftningens implementering av EU:s vattendirektiv. Miljökvalitetsnormerna uttrycker den kvalitet en vattenförekomst bör ha och som underlag för MKN har ekologisk status/potential samt kemisk ytvattenstatus bedömts för varje vattenförekomst.

För ytvattenförekomster syftar miljökvalitetsnormerna till att uppnå Hög eller God ekologisk status/potential och God kemisk ytvattenstatus senast 2015, om de inte omfattas av undantag. Undantag kan meddelas i form av ett mindre strängt krav eller som en tidsfrist, exempelvis God ekologisk status till år 2021.

Ekologisk status/potential är en sammanvägning av biologiska, fysikalisk-kemiska och hydrologiska parametrar. Exempel på fysikalisk-kemiska parametrar som ingår är näringsämnen, turbiditet och pH. Resultatet för de olika parametrarna vägs sedan samman i en övergripande ekologisk status/potential för vattenförekomsten. Ekologisk status/potential klassificeras i fem klasser: Hög, God, Måttlig, Otillfredsställande och Dålig status.

3.4.2 Recipient

Recipient för det aktuella planområdet är Trelleborgs hamnområde (ID: WA61115208), Figur 1. Vattenförekomsten bedöms, enligt VISS (besökt 2018-05-21) ha måttlig ekologisk status, men uppnår ej god kemisk status. Kvicksilver, polybromerad difenyleter (PBDE) och dioxiner förekommer i halter som överskrider riktvärdena i EG:s ramdirektiv för vatten.



Figur 1. Recipient för det aktuella planområdet är Trelleborgs hamn (källa: VISS, besökt 2018-05-21).

Dagvatten från en mindre del av Trelleborg Övre leds inte till hamnbassängen utan istället västerut mot Ståstorpsån. Denna omfattas inte av MKN utan då har nästkommande recipient studerat istället vilket är kusten (utanför hamnområdet). I detta område råder god ekologisk och god kemisk status.

3.4.3

Weserdomen

Under en prövning i Tyskland begärde den Tyska domstolen ett förhandsavgörande från EU-domstolen gällande hur miljö kvalitetsnormerna i EU:s vattendirektiv ska tolkas och tillämpas. I förhandsavgörandet fastslog EU-domstolen att en medlemsstat är skyldig att inte meddela tillstånd till verksamheter som riskerar att orsaka en försämring av status eller äventyrar att miljö kvalitetsnormerna uppnås. EU-domstolen tolkar begreppet "försämring" som en försämring till en lägre klass för en enskild kvalitetsfaktor, även om inte den sammanvägda statusen försämras. Om en kvalitetsfaktor redan befinner sig i den lägsta klassen innebär varje ytterligare försämring av denna en försämring av statusen.

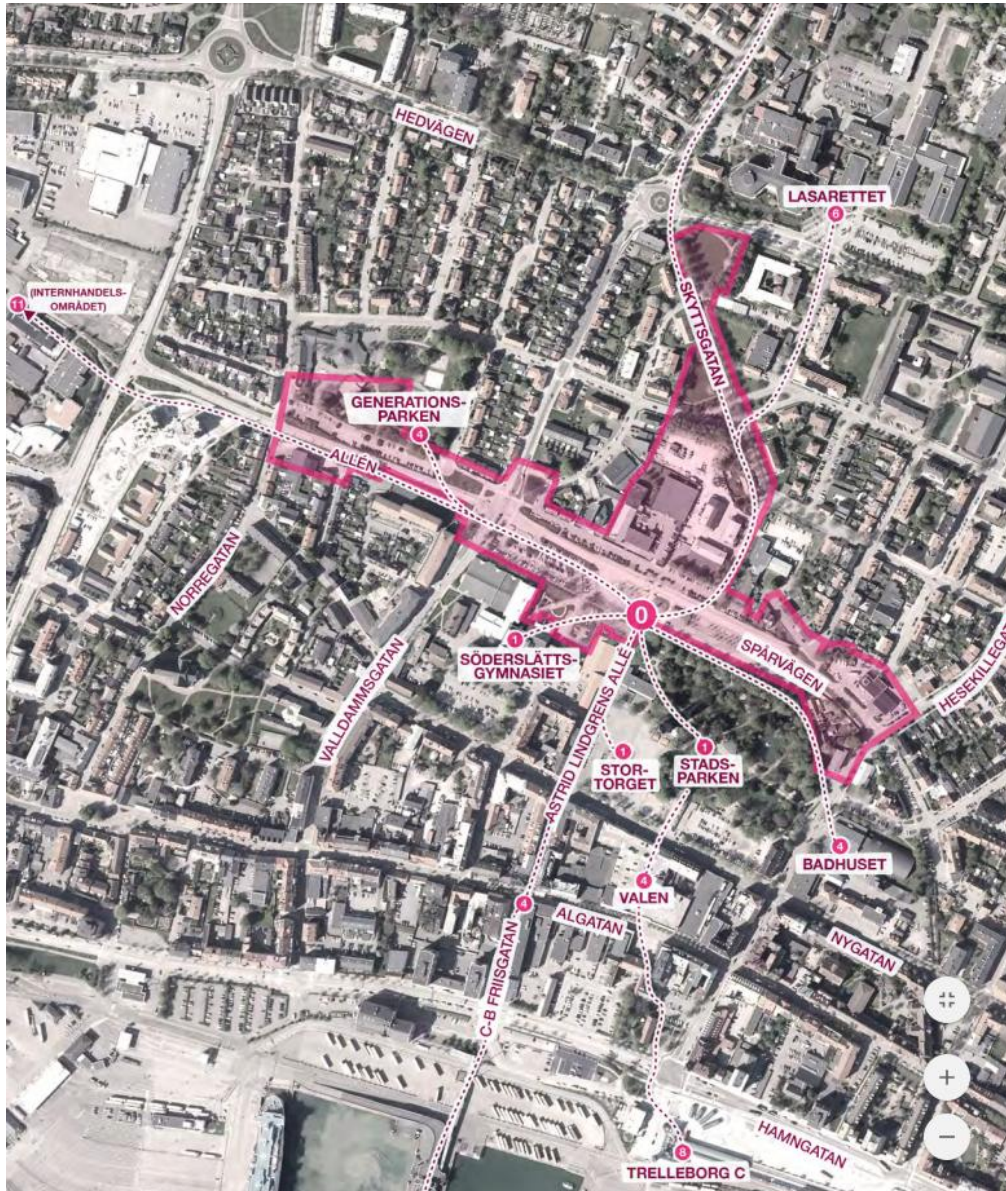
4. Befintliga förhållanden

4.1

Planområdet idag

Övre är ett 87 000 m² stort område som ligger mitt i centrala Trelleborg (Figur 2). Planområdet består av redan ianspråktagen mark och utgörs till stora delar av det

gamla spårområdet i Allén och Spårvägen, vilket sträcker sig hela vägen från väst till öst. Området direkt norr om spårområdet domineras av gamla kommunaltekniska verksamheter. Här finns fortfarande vattenverk, ställverk och lokaler för tekniska förvaltningens VA- och energiavdelningar. Där finns också ett nedlagt gasverk. I direkt anslutning till planområdet ligger två större parker: Generationsparken och Stadsparken.

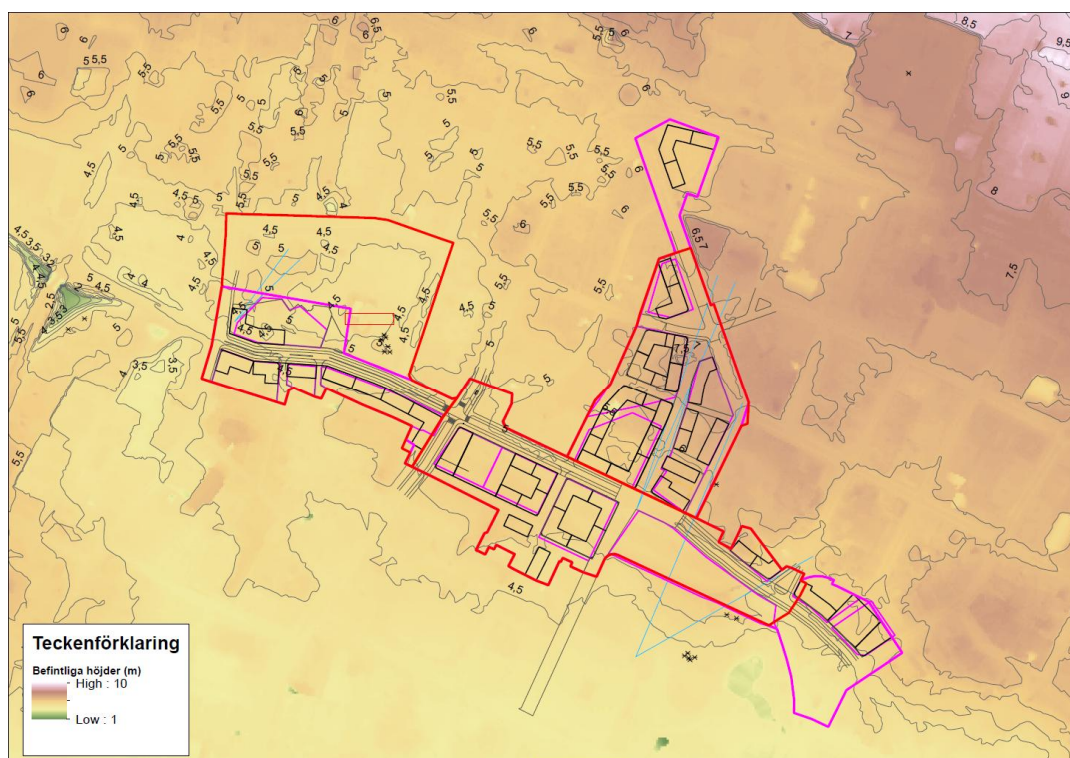


Figur 2. Planområdets läge i staden (Planprogram, 2018-09-26).

4.2

Topografi

Markytan vid borrhöjningarna är relativt flack med nivåer som varierar mellan +2,6 och + 6,6 (RH2000). Generellt förekommer de högsta nivåerna i norr vid gasverkstomten och de lägsta i sydöst vid badhuset, vilket visas i Figur 3.



Figur 3. Höjdanalys över befintliga markhöjder i planområdet.

4.3

Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi

Enligt SGU:s jordartskarta består ytjordlagren inom området av lermorän. Det uppskattade jorddjupet ligger enligt SGU på mellan 8 och 10 m. Berggrundskartan visar på sedimentär berggrund.

I samband med jordprovtagning lodades vissa av borrhålen för att notera fritt vatten i borrhålen. I ett borrhål registrerades det fria vattnet 2,1 m under markytan. De andra lodade borrhålen var torra vid undersökningstillfället (MUR, 2016-05-27).

Jordprovtagningen visar på en relativt heterogen jordprofil som överst består av fyllning av främst asfalt och betongplattor, vilken underlagras av lermorän. Där under dominerar sand men det förekommer även lermorän, tegel och aska. Mellan fyllningen och lermoränen förekommer på sina håll sand (MUR, 2016-05-27).

De täta jordlagerna innebär att ingen, eller endast liten, naturlig infiltration kan ske inom planområdet (Planprogram, 2017-09-26).

4.4

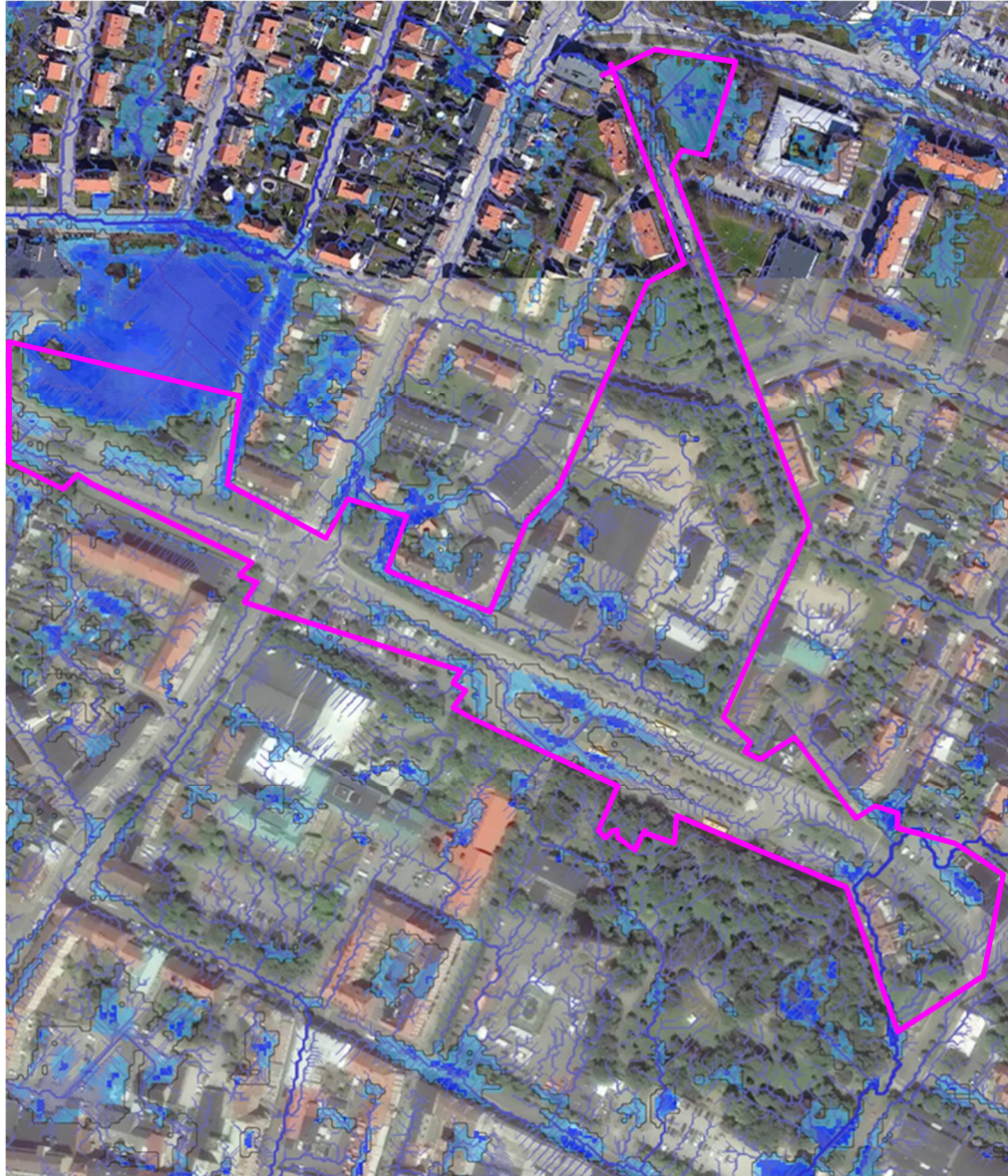
VA-ledningar

Inom planområdet finns ett väl utbyggt VA-system, se Figur 4. Dagvattnet leds bort via två huvudledningar där den ena leds söderut precis öster om stadsparken och den andra leds söderut längs Valldammsgatan.

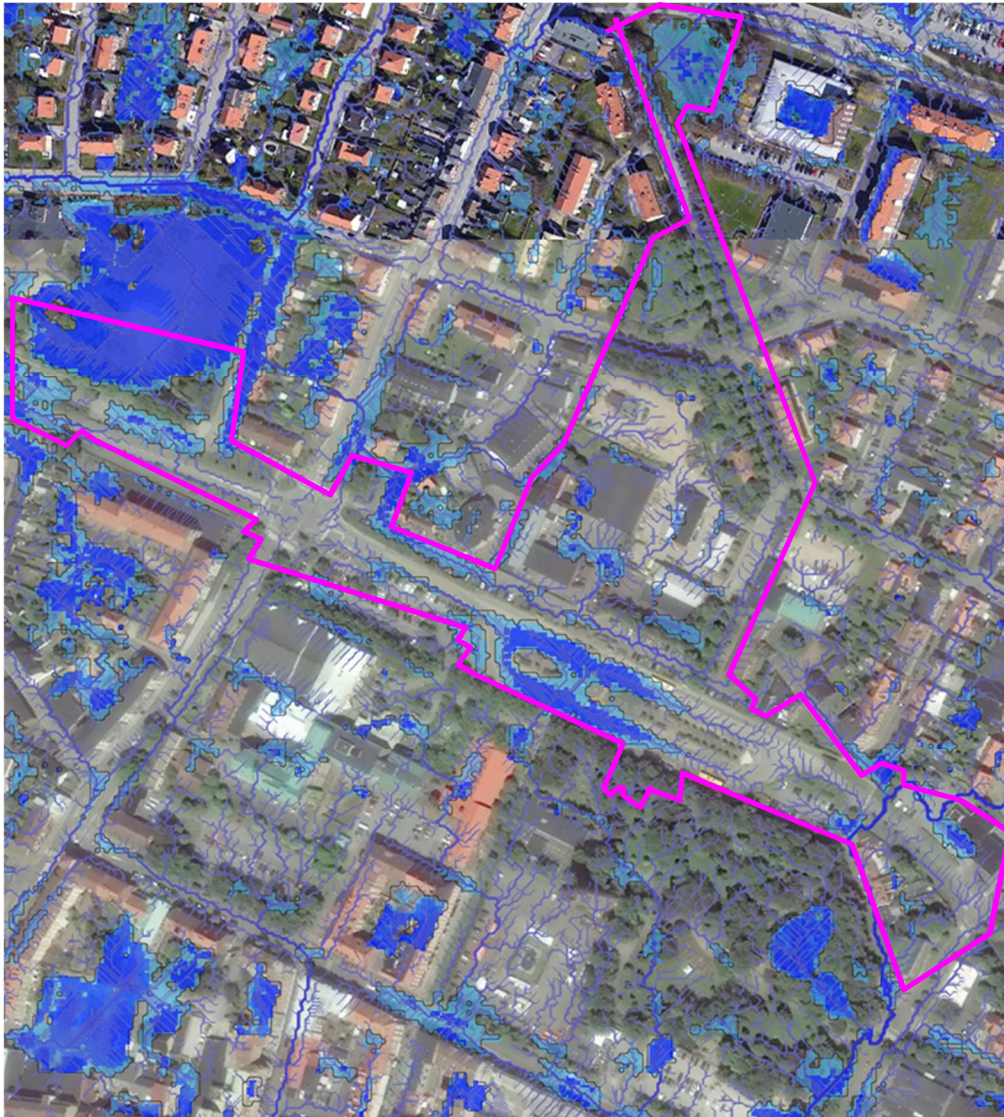


Figur 4. Befintlig VA inom Trelleborg Övre. Plangräns i magenta.

- 4.4.1 Övriga ledningar
Inom planområdet förekommer, förutom VA-ledningar, stora mängder ledningar för el, tele, fjärrvärme och OPTO i samtliga gator. Den underjordiska infrastrukturen är särskilt koncentrerad kring ställverket och i de östra delarna av Gasverksgatan.
- 4.5 Lågpunktsanalys
Lågpunktsanalys i Scalgo visar att det på flera ställen inom planområdet finns risk för översvämningar redan vid 10 mm regn. Det är i första hand längst i norr och i Generationsparken, längst i väster, samt i det gamla spårområdet/busstationen som problem tycks kunna komma att uppstå (Figur 5). Det har dock inte historiskt rapporterats några problem med översvämningar i dessa områden, vilken möjligen kan förklaras av att ledningssystemet är bra dimensionerat. Vid 85 mm regn, ungefär motsvarande ett 100-årsregn, är det samma områden som ligger i riskzonen (Figur 6). Hänsyn har här ej tagits till befintligt dagvattensystem och eventuell infiltration.



Figur 5. Lågpunktsanalys för 10 mm regn; blått motsvarar 10 cm djup (turkost grundare). Bild genererad i Scalgo.



Figur 6. Lågpunktsanalys för 85 mm regn; blått motsvarar 10 cm djup (turkost grundare). Bild genererad i Scalgo.

5. Framtida förhållanden

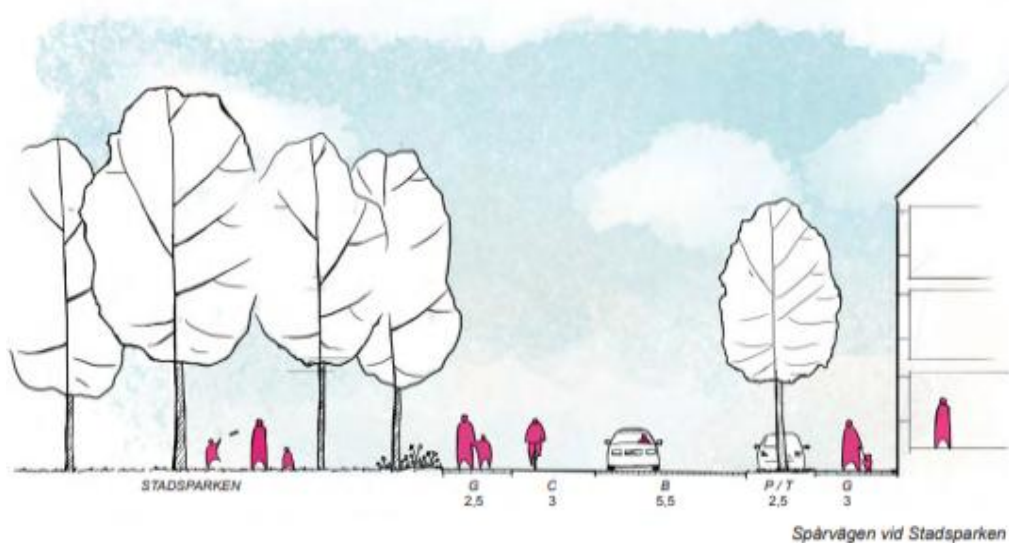
5.1 Planområdets föreslagna utformning

Kommunens vision är att Övre och Stadsparkskvarteren ska utvecklas till en grön och småskalig stadsdel och att omvandlingen ska länka samman centrala Trelleborgs stadsstruktur. Befintliga huvudstråk ska förstärkas och ett finmaskigt gatunät etableras. Kvarteren i området ska i huvudsak vara slutna. Stadsdelen ska bygga vidare på Trelleborgs småskalighet. Stadsparken utvidgas med 5800 m² och en ny förskola föreslås i Generationsparkens sydvästra hörn (Planprogram, 2018-06-26).

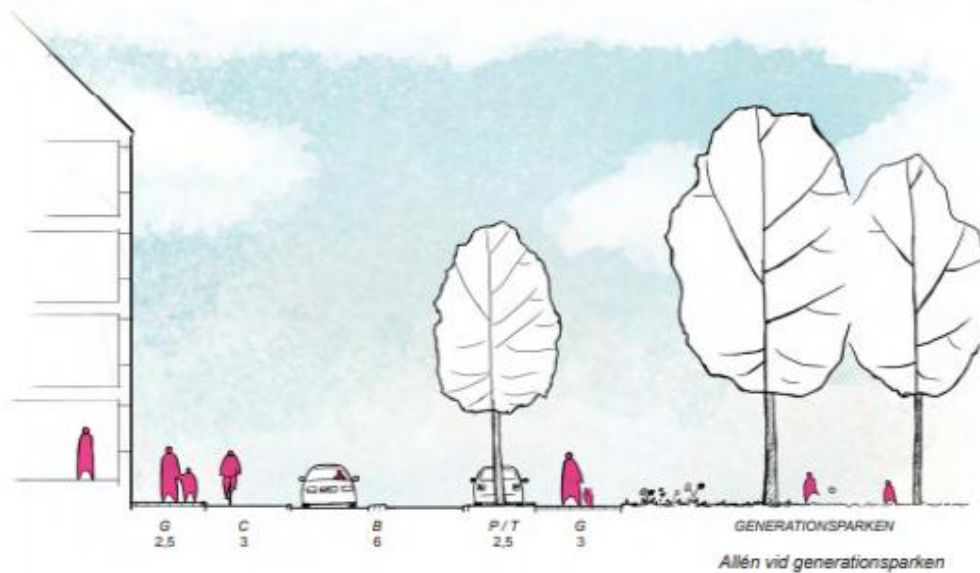
5.1.1

Gatusektioner

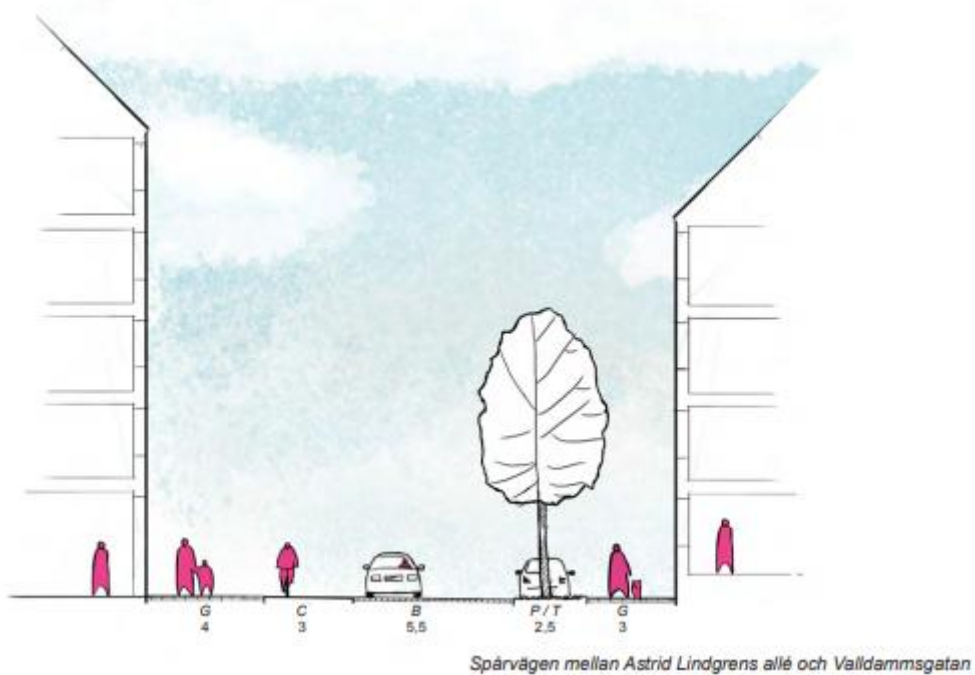
Längs Astrid Lindgrens allé, Allén och Spårvägen ska gatans beläggning löpa ända fram till fasadliv. I anslutning till enfamiljshus längs övriga gator kan smala kanter i form av förgårdsmark tillåtas, dock inte mer än 1,5 meter (Planprogram, 2018-06-26). Figur 7, Figur 8 och Figur 9 visar gatusektioner för Spårvägen vid stadsparken, Allén vid Generationsparken respektive Spårvägen mellan Astrid Lindgrens allé och Valldammsgatan.



Figur 7. Gatusektion för Spårvägen vid Stadsparken (Planprogram, 2017-09-26).



Figur 8. Gatusektion för Allén vid Generationsparken (Planprogram, 2017-09-26).

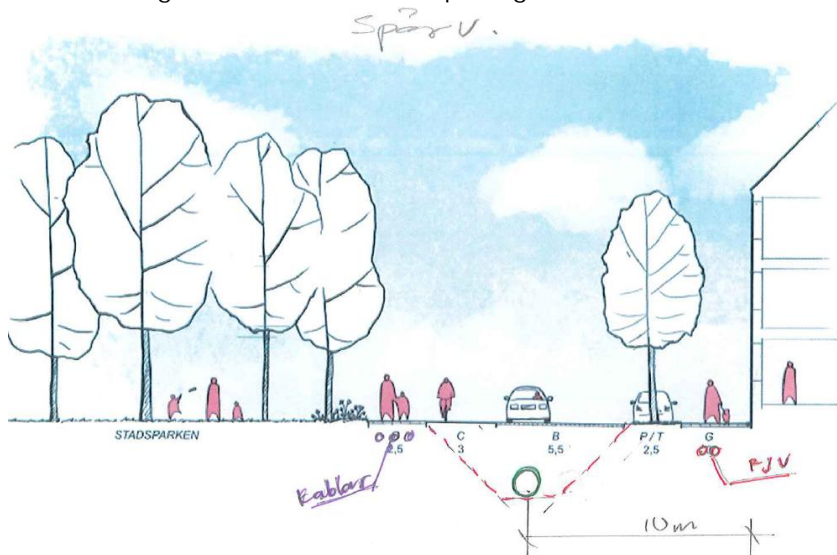


Figur 9. Gatusektion för Spårvägen mellan Astrid Lindgrens allé och Valldammsgatan (Planprogram, 2017-09-26).

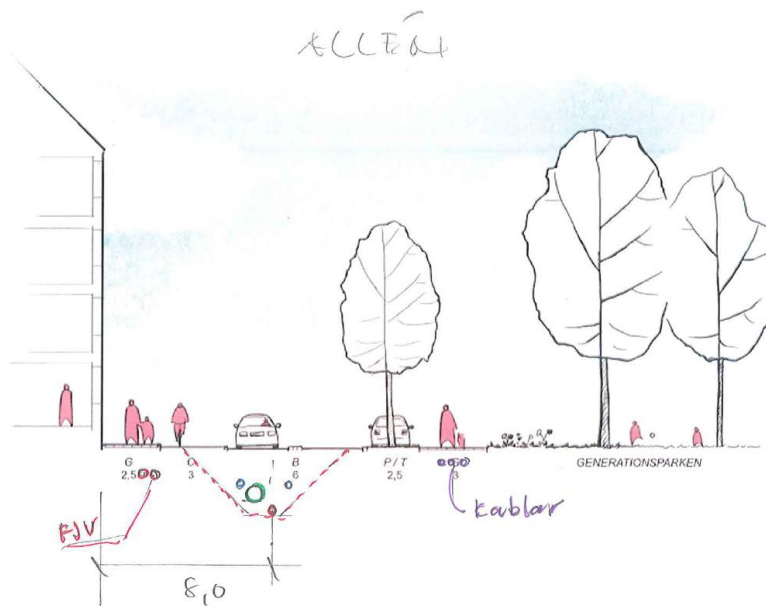
5.1.2

Ledningssektioner

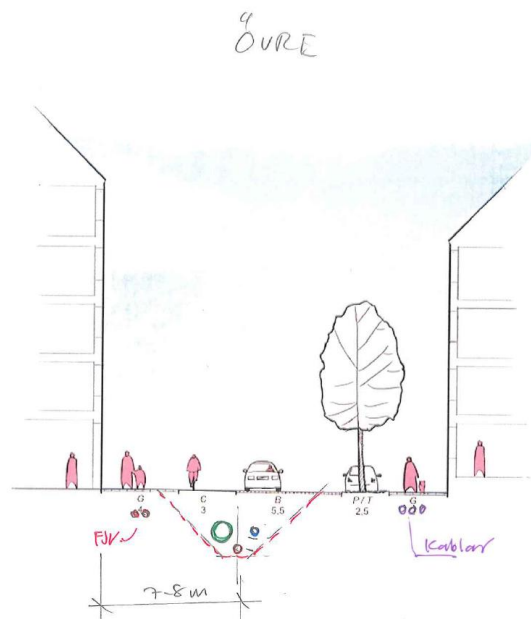
I Figur 10, 13 och 14 visas föreslagna ledningssektioner från Trelleborgs kommun för tre olika gatusektioner, två för Spårvägen och en för Allén.



Figur 10. Ledningssektion för Spårvägen vid Stadsparken (Mejlkorrespondens 2018-06-29, Jan-Åke Persson, Trelleborgs kommun).



Figur 11. Ledningssektion för Allén vid Generationsparken (Mejlkorrespondens 2018-06-29, Jan-Åke Persson, Trelleborgs kommun).

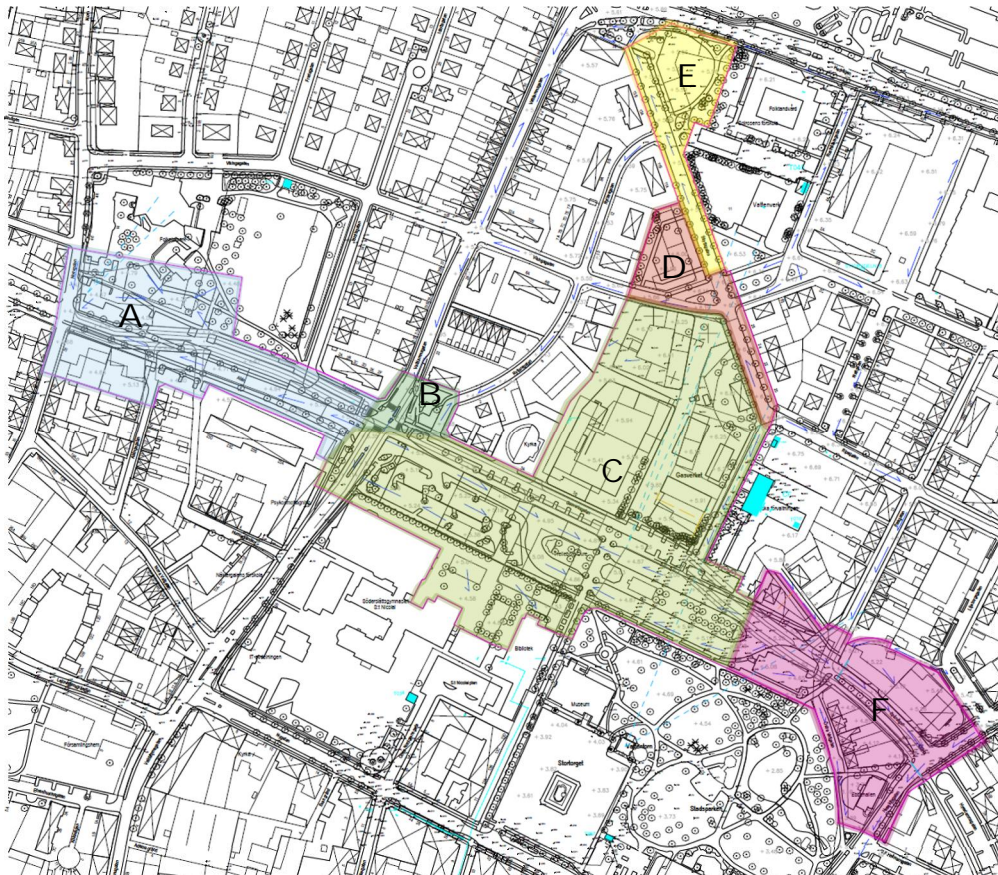


Figur 12. Ledningssektion för Spårvägen mellan Astrid Lindgrens allé och Valldammsgatan (Mejlkorrespondens 2018-06-29, Jan-Åke Persson, Trelleborgs kommun).

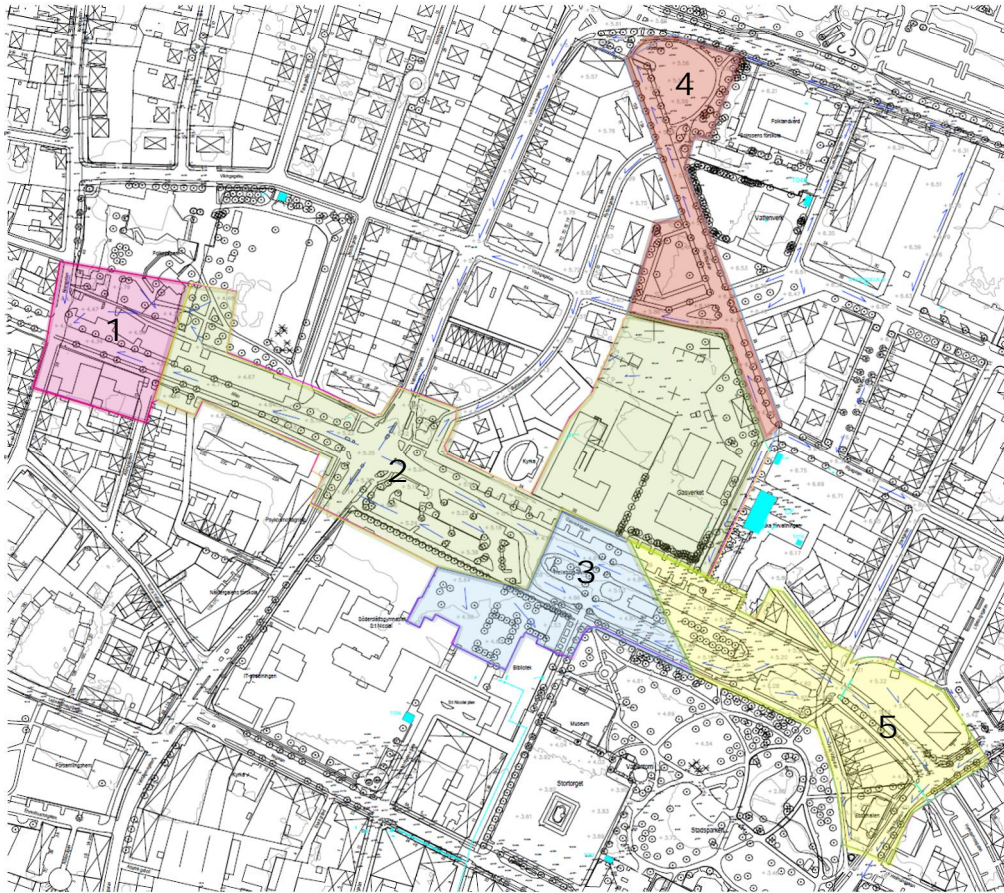
6. Beräkningar av dagvattenflöden och fördröjningsvolym

6.1 Avrinningsområden

Avrinningsområdena för ytavrinning, Figur 13, skiljer sig något från de tekniska avrinningsområdena (ledningsnät) för befintliga förhållanden, Figur 14.



Figur 13. Avrinningsområden – ytlig avrinning. Blå pilar visar rinnriktning.



Figur 14. Tekniska avrinningsområden vid befintliga förhållanden.

6.2 Flödesberäkningar

6.2.1 Metodik flödesberäkningar

Vid beräkningar av dimensionerande dagvattenflöden har rationella metoden använts, som ges av Ekvation 1 nedan (Svenskt Vatten, 2016).

$$q_{\text{dim}} = A \cdot \phi \cdot i_{\text{tr}} \cdot KF \quad (1)$$

där q_{dim} är det dimensionerande flödet [l/s], A är avrinningsområdets area [ha], ϕ är avrinningskoefficienten [-] och i_{tr} är den dimensionerande regnintensiteten [l/s,ha], beräknad enligt Dahlström 2010 (Svenskt Vatten, 2011). t_r står för regnets varaktighet, vilken i rationella metoden likställs med områdets rinntid t_c [s]. Rinntiden avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Rinntiden uppskattats för avrinningsområdet baserat på den längsta sträcka som vattnet rinner samt vattenhastigheter för olika typer av avledning. KF är klimatfaktorn [-] som används för att kompensera för framtida klimatförändringar.

6.2.2 Jämförelse mellan befintliga förhållanden och framtida förhållanden
För att kunna jämföra framtida och befintliga flöden presenteras nedan beräkningar baserade på de tekniska avrinningsområdena vid befintliga förhållanden.

6.2.2.1 *Markanvändning och reducerad area*

Markanvändningen inom varje delområde är grovt klassificerad som tak, grönområde, gata eller asfalt/parkering. Den reducerade arean, det vill säga hårdgöringsgraden, är något högre vid framtida förhållanden (Tabell 1), totalt 5,035 ha, än vid befintliga förhållanden (Tabell 2), totalt 5,896 ha.

Tabell 1. Markanvändning, avrinningskoefficient och reducerad area för befintliga tekniska avrinningsområden vid befintliga förhållanden.

Markanvändning, avrinningskoeff.	Område 1 [ha]	Område 2 [ha]	Område 3 [ha]	Område 4 [ha]	Område 5 [ha]
Tak, $\phi=0,9$	0,105	0,407	0,035	0,000	0,140
Grönområde, $\phi=0,1$	0,020	0,106	0,041	0,065	0,049
Gata, $\phi=0,8$	0,113	0,558	0,209	0,321	0,503
Asfalt/parkering, $\phi=0,9$	0,296	1,341	0,261	0,000	0,463
Red. area	0,535	2,413	0,546	0,386	1,155

Tabell 2. Markanvändning, avrinningskoefficient och reducerad area för befintliga tekniska avrinningsområden under framtida förhållanden.

Markanvändning, avrinningskoeff.	Område 1 [ha]	Område 2 [ha]	Område 3 [ha]	Område 4 [ha]	Område 5 [ha]
Tak, $\phi=0,9$	0,192	1,307	0,216	0,194	0,335
Grönområde, $\phi=0,1$	0,020	0,045	0,037	0,034	0,049
Gata, $\phi=0,8$	0,156	0,523	0,078	0,244	0,409
Asfalt/parkering, $\phi=0,9$	0,179	1,070	0,266	0,159	0,384
Red. area	0,547	2,945	0,596	0,631	1,177

6.2.2.2 Flöden befintliga förhållanden

Ett 10 minuters 10-årsregn ger upphov till ett flöde på 228 l/(s,ha). Ett 10 minuters 100-årsflöde ger i sin tur upphov till ett flöde på 498 l/(s,ha). Det ger ett totalt dimensionerande flöde från planområdet på 1 121 l/s respektive 2 463 l/s (Tabell 3).

Tabell 3. Dimensionerande flöden för befintliga förhållanden.

Delområde	Area [m ²]	Red. area [m ²]	10-årsflöde i = 228 l/(s*ha) 10min 10-årsregn Ingen klimatfaktor [l/s]	100-årsflöde i = 498 l/(s*ha) 10 min 100-årsregn Ingen klimatfaktor [l/s]
1	8 330	5 350	122	262
2	38 904	24 125	550	1 180
3	10 356	5 461	125	267
4	10 547	3 862	88	189
5	18 533	11 545	236	565
Totalt	86 670	50 343	1 121	2 463

6.2.2.3 Flöden framtida förhållanden

Med klimatfaktor ger ett 10 minuters 10-årsregn upphov till ett flöde på 285 l/(s,ha) och ett 10 minuters 100-årsregn ett flöde på 611 l/(s,ha). Framtida förhållanden innebär högre flöden från planområdet än befintliga förhållanden (Tabell 4). Den reducerade arean ökar förvisso något, men de högre flödena beror i första hand på att en klimatfaktor 1,25 multiplicerats på – jämför kolumn 4 (10 minuters 10-årsregn utan klimatfaktor) och kolumn 5 (10 minuters 10-årsregn med klimatfaktor).

Tabell 4. Dimensionerande flöden för framtida förhållanden för befintliga tekniska avrinningsområden.

Delområde	Area [m ²]	Red. area [m ²]	10-årsflöde i = 228 l/(s*ha) 10min 10-årsregn Ingen klimatfaktor [l/s]	10-årsflöde* *i = 285 l/(s*ha) 10min 10-årsregn Klimatfaktor=1,25 [l/s]	100-årsflöde i = 611 l/(s*ha) 10 min 100-årsregn Klimatfaktor=1,25 [l/s]
1	8 330	5 471	124	156	334
2	38 904	29 447	671	839	1 800
3	10 356	5 960	135	170	364
4	10 547	6 305	144	180	385
5	18 533	11 769	268	335	719
Totalt	86 670	58 952	1 342	1 680	3 602

6.2.3 Framtida flöden

Tabell 5 visar dimensionerande flöden för framtida avrinningsområden, som baseras på ytavrinningen snarare än de befintliga tekniska avrinningsområdena. För flöden genererade inom varje kvarter, se Bilaga 1.

Tabell 5. Dimensionerande flöden för framtida förhållanden för ytliga avrinningsområden A-F.

Delområde	Area [m ²]	Red. area [m ²]	10-årsflöde i = 285 l/(s*ha) 10min 10-årsregn Klimatfaktor=1,25 [l/s]	100-årsflöde i = 611 l/(s*ha) 10 min 100-årsregn Klimatfaktor=1,25 [l/s]
A	15 391	9 709	277	593
B	1 783	1 090	31	67
C	44 756	30 407	867	1 858
D	4 583	2 972	85	182
E	5 710	3 690	105	226
F	14 649	9 447	269	577
Totalt	86 872	57 316	1 634	3 502

6.3 Framtida fördröjning

6.3.1 Metodik fördröjningsberäkningar

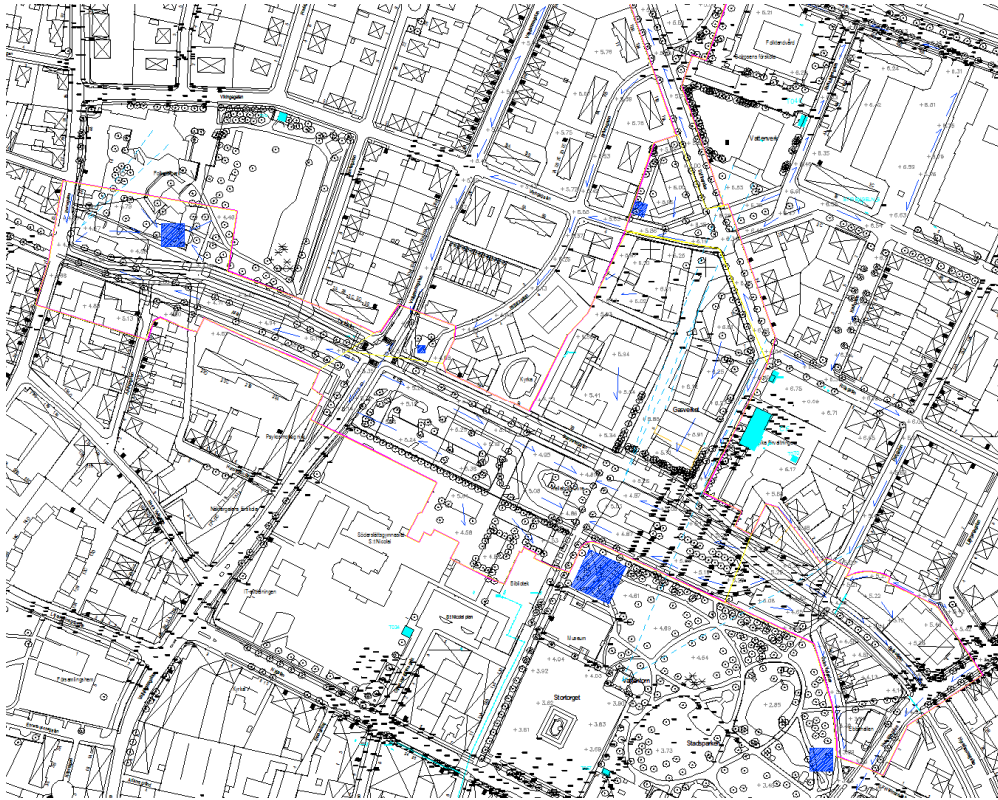
Trelleborgs kommun tolkar Svenskt Vattens rekommendationer som att skillnaden mellan ett inflöde av ett 30-årsregn och ett utflöde av ett 10-årsregn ska fördröjas.

6.3.2 Erforderlig fördröjningsvolym

Den totala erforderliga fördröjningsvolymen för planområdet är 477 m³. Tabell 6 visar erforderlig fördröjningsvolym per avrinningsområde A-F samt areaanspråk vid val av 1 m djupt makadamfyllt magasin; Figur 15 visar motsvarande areaanspråk vid anläggning av ett enda magasin per område. Observera att areaanspråket, d.v.s. anläggningen, kan vara underjordisk. För erforderlig fördröjningsvolym genererad inom varje kvarter, se Bilaga 1.

Tabell 6. Erforderlig fördröjningsvolym per avrinningsområde A-F samt areaanspråk vid 1 m djupt makadamfyllt magasin.

Delområde	Fördröjningsvolym [m ³]	Areaanspråk makadamfyllt magasin [m ²]
A	81	270
B	9	30
C	254	846
D	24	80
E	30	100
F	79	263
Totalt	477	-

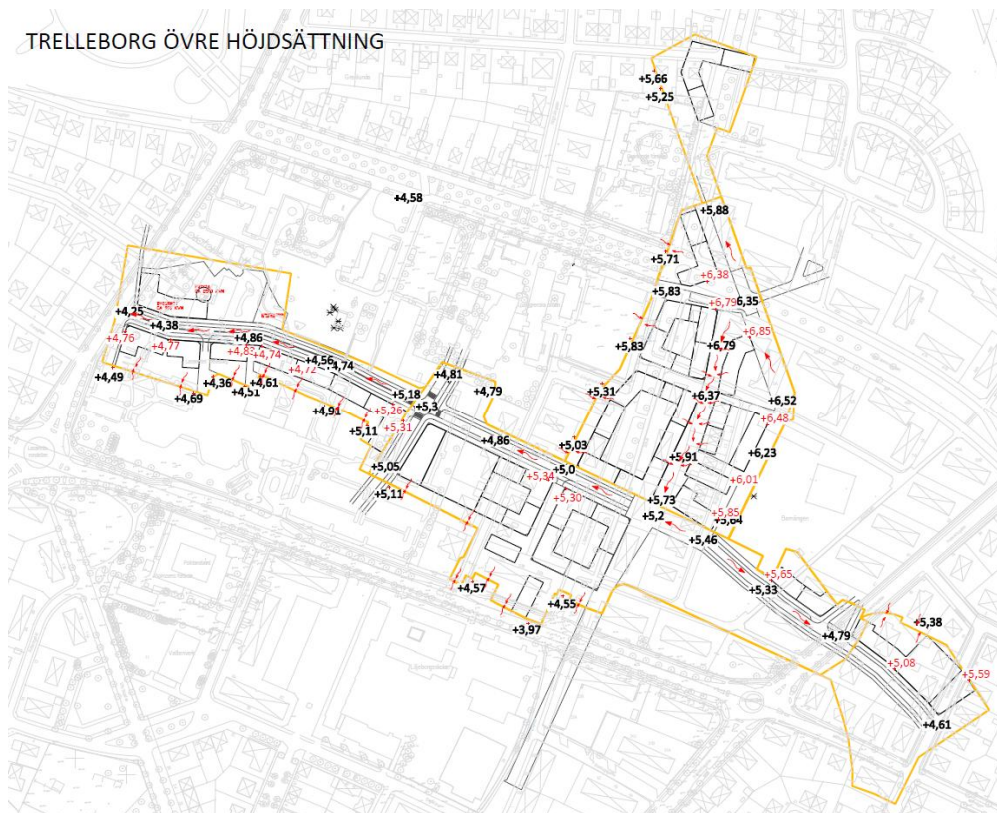


Figur 15. Areaanspråk per avrinningsområde A-F vid val av fördröjning i ETT 1 m djupt makadamfyllt magasin inom avrinningsområdet.

7. Föreslagen dagvattenhantering

- ### 7.1 Förslag på framtida höjdsättning
- Förslag på planerad höjdsättning för planområdet visas i Figur 16.

TRELLEBORG ÖVRE HÖJDSÄTTNING

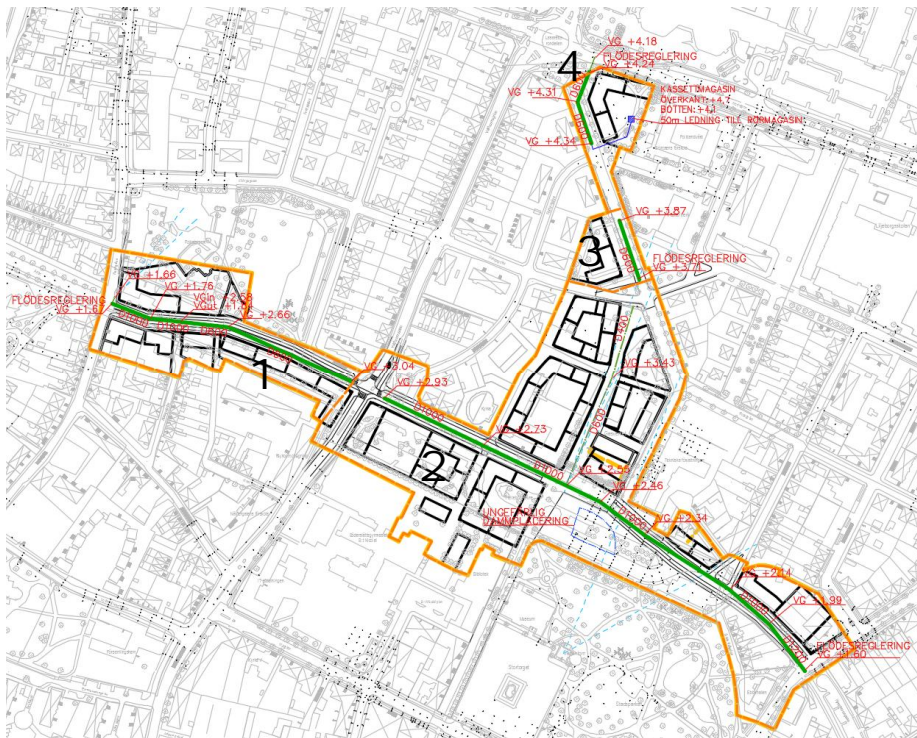


Figur 16. Förslag på framtida höjdsättning för planområdet. Svarta siffror visar befintlig marknivå; röda siffror visar planerade marknivå. Röda pilar visar planerad lutning på marken.

7.2 Förslag på framtida dagvattenanläggningar

7.2.1 Rörmagasin

Baserat på de erforderliga fördröjningsvolymerna för skillnaden mellan ett 10-års regn och ett 30-års regn (se sektion 6.3.2) har lösningen rörmagasin för fördröjning av samtligt dagvatten studerats. Fyra olika ledningssträckor inom området fungerar som rörmagasin (se Figur 17 och Bilaga 2). Flödesreglering sker ut från samtliga rörmagasin.



Figur 17. Rörmagasin 1, 2, 3, och 4 med utsatta nivåer på vattengångar och flödesreglering vid utlopp. För rörmagasin 4 visas även tillkopplat kassettmagasin med höjden 0,6 m och arean 23,3 m².

7.2.1.1 Rörmagasin 1 (Valldamsgatan-Norregatan)

Rörmagasin 1 sträcker sig från Valldamsgatan till Norregatan, där anslutning till befintligt dagvattensystem sker. Magasinet består av en ca 160 m lång ledning med diametern 600, som sedan övergår i en ca 60 m lång ledning med diametern 1000 mm. Rörmagasinet rymmer hela volymen vid ett 30-årsregn in och ett 10-årsregn ut, samt ytterligare 12 m³. Rörmagasinet är lite överdimensionerat då ett mindre rör än 600 mm inte är tillräckligt.

För att hålla vattengången på ca 2 m djup ligger hela ledningssträckan med lutningen 0,2%.

Dagvattnet leds från rörmagasinet via en 400-ledning till befintligt system. Anslutningshöjd till befintlig vattengång är ca +1,64. Den befintliga ledningen vid rekommenderad anslutningspunkt är en 225 BTG, som passerar över en befintlig kombiledning. För att säkerställa passagen av dagvattenledningen över den befintliga kombiledningen rekommenderas att behålla nuvarande höjd för vattengången på +1,64. Befintlig 225 BTG rekommenderas ersättas med en ledning med dimensionen 400 mm fram till DNB i korsningen Allén/Norregatan.

Lämplig plats för bräddning inom området finns inte, utan får vid större regn än 30-årsregn brädda upp på marknivå vilket betyder att det är önskvärt att

höjdsätta vägen i vilken rörmagasinet ligger i lägre än omkringliggande mark. På så sätt skapas en buffert för att hantera skyfall.

7.2.1.2 *Rörmagasin 2 (Valldammsgatan-Hesekillegatan)*

Rörmagasin 2 är placerat på sträckan mellan Valldammsgatan och Hesekillegatan. Rörmagasinet består av en 1000-ledning som är ca 390 m lång och sedan övergår till en 1200-ledning för en sträcka på 50 m närmast utloppet.

Magasinet ansluts med flödesreglering till befintligt system i Hesekillegatan.

Rörmagasinet fylls inte helt vid ett 30-års regn, utan rymmer ytterligare 4 m³. Vid fullt rörmagasin är dämningnivån +3,44, vilket betyder att vatten kommer dämna upp strax över 100 m i anslutet ledningssystemet norr ut.

Två olika bräddningsmöjligheter av systemet vid skyfall är studerade. Ett alternativ är att magasinet bräddas via två ledningar med diametern 600 mm till en damm i det närliggande planerat grönområdet i söder. Två ledningar används för att säkerställa kapaciteten i bräddningen. Med en vattenspegel på 0,5 m behöver dammbotten ligga på +3,10 m, vilket är ca 1,9 m under befintlig marknivå vid platsen där dammen föreslagits, vilket ger en bra buffert till omkringliggande mark. Ungefärlig dammplaceringen kan ses i Figur 17 och bilaga 2.

Ett annat alternativ är att bräddning sker till parkområdet söder ut via en ledning som kopplas på innan utloppspunkten. Då krävs en 130 m lång ledning som leder till en brunn och som sedan bräddar upp till marknivå. I detta område finns en definierad lågpunkt vilken skulle kunna sänkas av ytterligare för att skapa en skyfallsbuffert.

7.2.1.3 *Rörmagasin 3 (Skyttsgatan S)*

Rörmagasin 3 är placerat i den södra delen av Skyttsgatan och tar hand om vattnet för det framtida kvarteret och allmän platsmark norr om Vikingagatan. Magasinet utgörs av en 54 m lång 600-ledning, med 0,3% lutning. Dagvattnet leds söderut och rörmagasinet föreslås kopplas på befintlig 800 TEG.

7.2.1.4 *Rörmagasin 4 (Skyttsgatan N)*

Rörmagasin 4 är placerat i den norra delen av Skyttsgatan och består av en 64 m lång ledning med diametern 600 mm. Dagvattnet leds norr ut och magasinet föreslås kopplas via en 400-ledning till befintlig 400 BTG. Rörmagasinet hanterar endast dagvattnet från allmän platsmark.

I detta fall är det svårt att hålla samtliga vattengångar på 2 m djup. Lägsta anslutningspunkten till befintligt dagvattensystem har en vattengång på +4.21, vilket endast är ca 1,6 m under omkringliggande mark. En dimension på magasinrören på 600 mm ger en täckning på ca 0,7 m under Skyttsgatan.

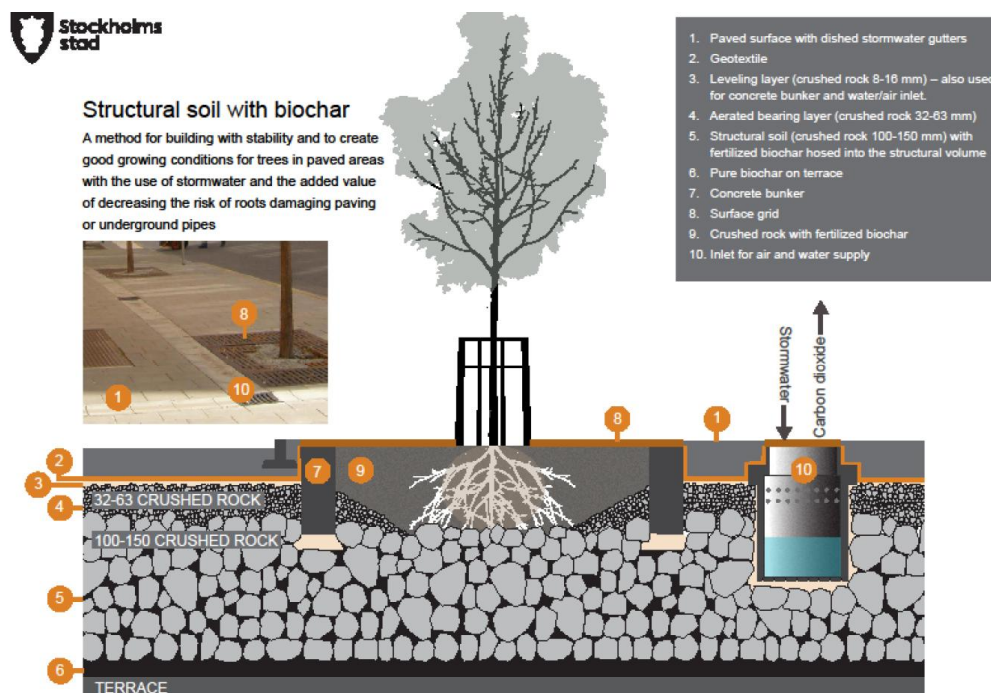
Dagvattnet från kvartersmark rekommenderas fördröjas inom kvarteret, då det är problematiskt att få rum med ytterligare volym i rörmagasinet i gatan. Totalt behövs volymen 14 m³ hanteras inom kvarteret. Om detta görs med kassetter med höjden 0,6 m upptar det en area på 23 m². Kassettmagasinet föreslås kopplas via en ledning till brunnen uppströms rörmagasin 4.

7.2.2

Skelettjord

Skelettjord är en jordkonstruktion bestående av två delar: ett belastningsbärande skelett av uppbyggnadsmaterial (t.ex. makadam) samt en del bestående av växtjord där rötter kan växa (SMHI, 2015). Användningsområdet är planteringar i trafiknära miljö och ett exempel på lösning visas i Figur 18.

En skelettjordsvolym på minst 15 kubikmeter per träd rekommenderas. Växtjorden utgör 1/3 av skelettjord och uppbyggnadsmaterialet utgör 2/3. Växtjordsdelen består antingen av vanlig jord eller av träkol (biokol). Nyttjande av träkol anses vara en god markförbättrare då det bidrar med organiskt material och/eller näring vilket påverkar bäddens biologiska funktion. Den hydrauliska effekten är inte konstaterad. Normalt sett försvinner vattnet genom infiltration och växtupptag, men om dimensionerande regn kommer är konsekvenserna inte fastställda ur översvämning- och trädhälsosynpunkt.



Figur 18. Exempel på uppbyggnad av skelettjord med biokol enligt Stockholm stad 2017.

Markerade gator i Figur 19 är ca 615 m lång totalt. Om motsvarande gatusträckning med träd på båda sidor av gatan, c/c 10 m, skulle anordnas med

nya träd i skelettjord enligt ovan, skulle ca 600 m³ vatten kunna fördröjas i skelettjorden.



Figur 19. Gator i planområdet som kan används för skelettjord.

7.2.3

Regnträdgård/växtbädd

En regnträdgård är ett fyllt dike/behållare/yta med eller utan infiltration till omgivande mark och med inplanterade växter. Det fylls med t.ex. grus/sand/makadam och en del växtjord. Anläggningen måste förses med dränering i botten där marken inte lämpar sig för infiltration. Bränningsmöjlighet måste finnas för avledning av större regn än dimensionerande. En regnträdgård anläggs normalt i första hand för att vara en estetiskt tilltalande dagvattenanläggning, som fördröjer, renar och infiltrerar/perkolerar vatten. Rening sker genom sedimentation och fastläggning (partiklar och tungmetaller), växtupptag (närsalter) samt mikroorganismer.

En växtbädd är en relativt enkel konstruktion, som kan utformas mer avancerad beroende på gestaltningskrav. Växtbäddar passar troligen bäst i mindre trafikerade gator samt torgytor eller i kvarter. Exempel på växtbädd se Figur 20.



Figur 20. Exempel på växtbädd för dagvattenhantering, Tåsinge Plads, Köpenhamn (Foto: Ramboll).

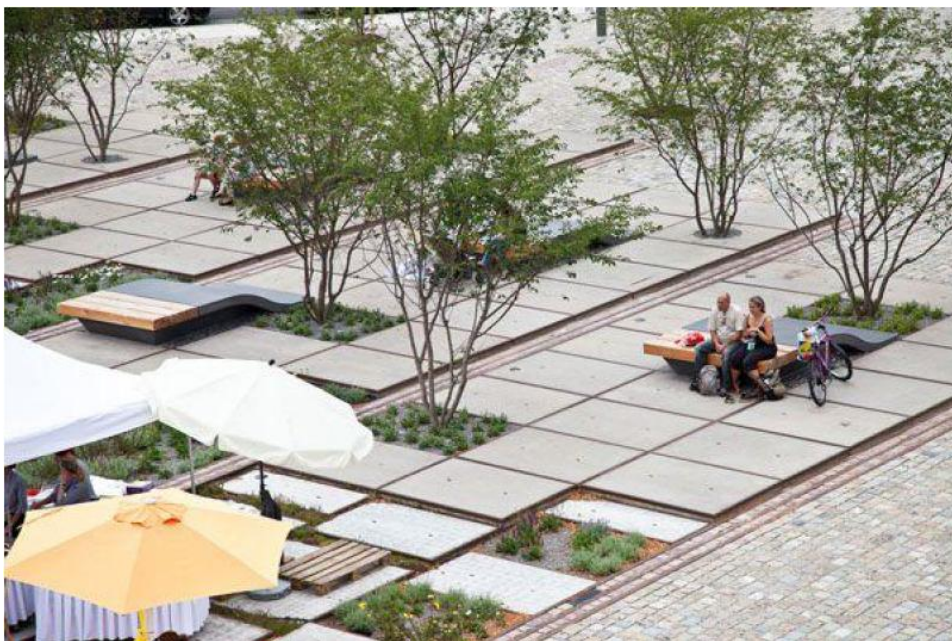
7.2.4

Nedsänkta ytor

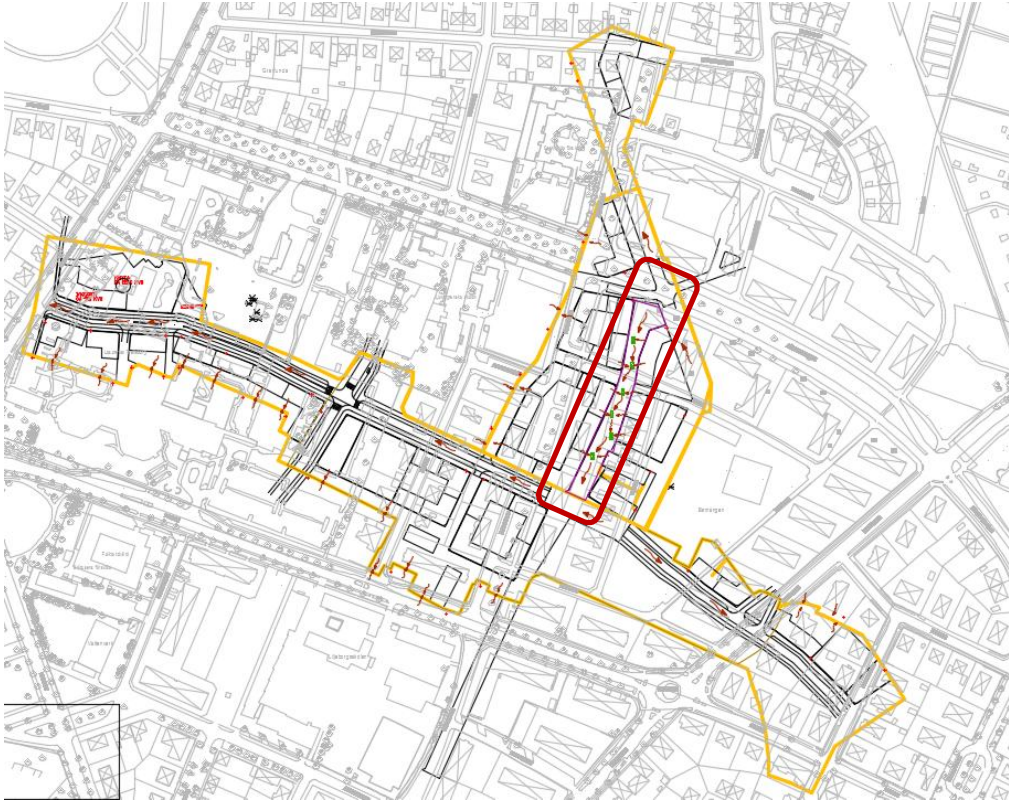
Markerad gata som visas i Figur 23 planerar att bli ett gångfartsområde vars yta kan sänkas för att också fungera för dagvattenhantering, men framförallt för skyfallshantering. Ytan skulle kunna sänkas med ca 10-30 cm och avvattning kan anslutas till befintlig dagvattenledning. Gångfartsområdets botten kan med fördel utgöras av partier av genomsläppligt material och dränering för dagvattenhanteringen vid "vanliga" regn, se exempel i Figur 21 och Figur 22.



Figur 21. Exempel på torgyta för dagvattenhantering med genomsläppliga partier (källa okänd).



Figur 22. Ytterligare ett exempel på torgyta för dagvattenhantering med genomsläppliga partier (Källa: Studio Dreiseitl/Ramboll).



Figur 23. Placering av planerade gångfartsområde.

I Figur 24 visas förslagna nedsänkta områden längs med gångstråket. De nedsänkta områdena kan fördröja dagvattnet i området och samtidigt skapa skyfallsvägar längs gatan.



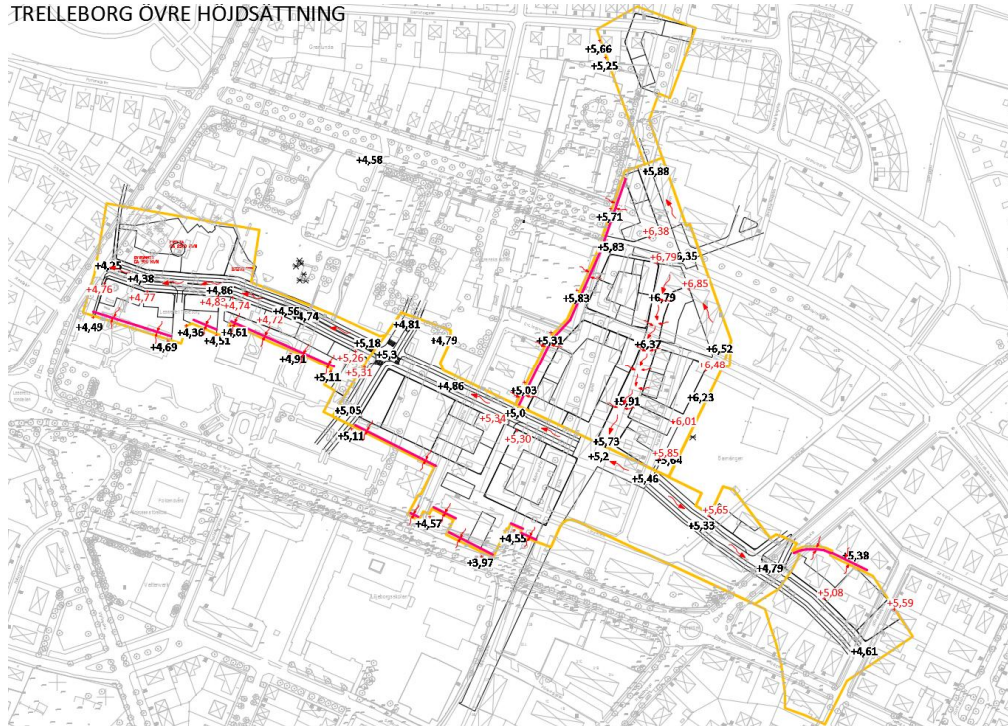
Figur 24. Princip för nedsänkta ytor (grönt) för dagvatten och skyfallshantering.

7.2.5

Avskärande stråk

Behovet av avskärande stråk inom området har studerats baserat på befintliga marknivåer på gator och bebyggelse, samt antagande av golvnivåer för planerade bebyggelse utifrån befintliga gator. Där risk finns för översvämning på andra fastigheter på grund av dagvattenflöde från en planerad fastighet, bör avskärande stråk placeras för att stoppa vattenflödet. I Figur 25 visas de platser där det finns ett behov av avskärande stråk. Dessa stråk är till för att rubba rinnvägarna i området så inte dagvatten rinner in på omkringliggande mark och kan bestå av t.ex. kantsten eller lokala lågstråk för att ändra riktning på dagvattnet och även magasinera en del.

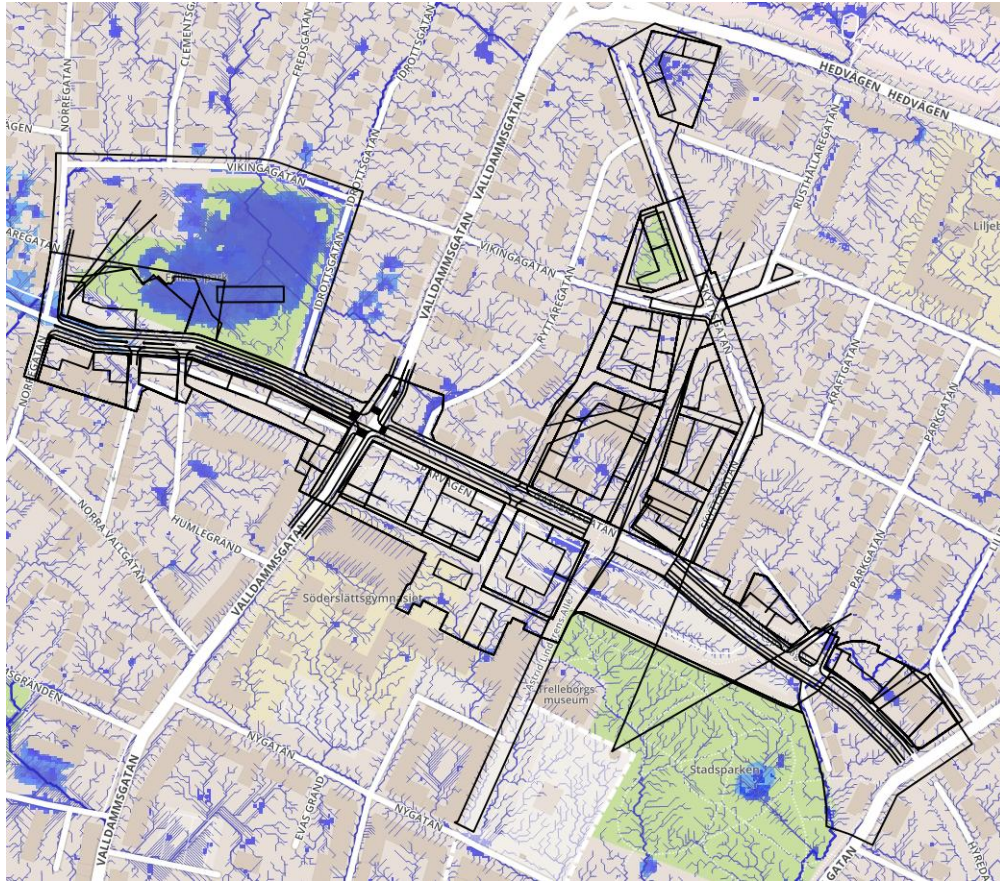
TRELLEBORG ÖVRE HÖJDSÄTTNING



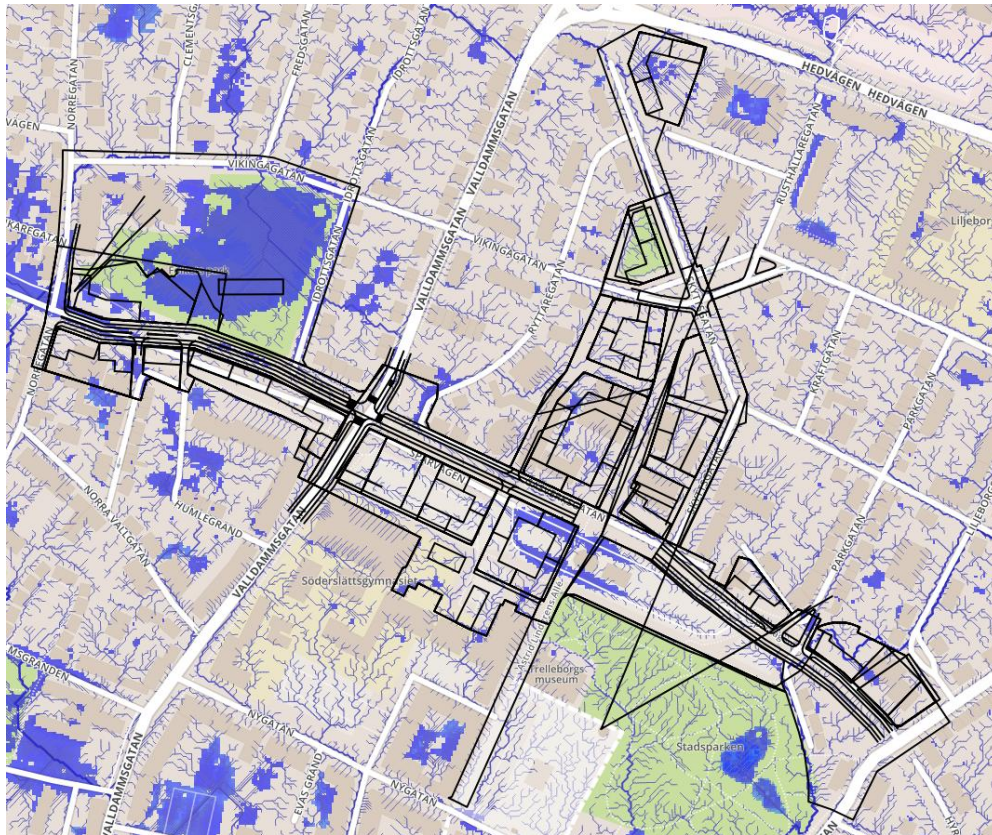
Figur 25. Höjdsättning och placering av förslagna avskärande stråk (rött) i planområdet (gult).

7.3 Skyfallshantering

Figur 26 och Figur 27 visar framtida bebyggelse mot rinnvägar och översvämningar med befintliga höjder vid 10 mm regn respektive 85 mm regn. I de fall där rinnvägar kapas av nya byggnader, till exempel längst i nordöst, måste hänsyn vid höjdsättning tas så att skyfallet leds om.



Figur 26. Framtida bebyggelse mot rinnvägar och översvämningar vid 10 mm regn på nuvarande situation (Scalgo).



Figur 27. Framtida bebyggelse mot rinnvägar och översvämningar vid 85 mm regn (motsvarande 100-årsregn; Scalgo).

7.3.1

Skyfallshantering för instängda områden

Inom planområdet finns två planerade kvarter där innergårdarna är instängda. Det finns även ett kvarter som ligger i en lågpunkt med avgränsande avskärande stråk, vilket för med sig att även det blir ett instängt område. För dessa områden måste skyfallshantering ske inom kvarteret. Fördröjningsvolymen har beräknats för ett 100-årsregn inom planområdet med utloppsflöde motsvarande ett 10-årsregn. Utloppskravet på ett flöde motsvarande ett 10-årsregn fås då det är den uppskattade kapaciteten på befintligt dagvattensystem ut från planområdet.

Instängt område 1, 2 och 3 visas i Figur 28. Dagvattenmagasin föreslås ta hand om skyfallsvattnet som samlas inom områdena. I Tabell 7 redovisas de fördröjningsvolymen som behövs vid ett 30-årsregn respektive 100-årsregn med ett utloppsflöde motsvarande ett 10-årsregn för var och ett av de instängda områdena.



Figur 28. Placering av instängda områden 1, 2 och 3 i planområdet.

Tabell 7. Erforderlig fördröjningsvolym för instängda områden 1 och 2 vid inflöde motsvarande ett 30-årsregn respektive ett 100-årsregn och utflöde motsvarande ett 10-årsregn.

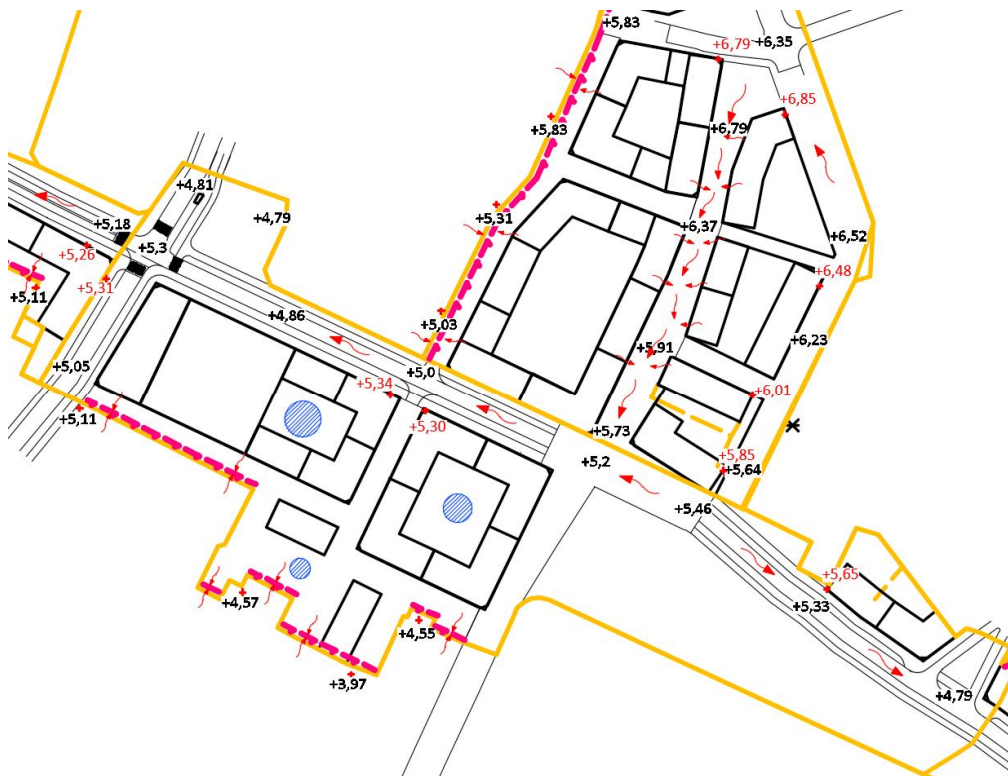
Instängt område	Area [m ²]	Red. area [m ²]	10-årsflöde $i = 285 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ 10min 10-årsregn Klimatfaktor=1,25 [l/s]	Fördröjningsvolym Dagvatten Inflöde motsvarande ett 30-årsregn Utflöde motsvarande ett 10-årsregn [m ³]	Fördröjningsvolym Skyfall Inflöde motsvarande ett 100-årsregn Utflöde motsvarande ett 10-årsregn [m ³]
1	4836	4055	116	34	79
2	3286	2485	71	21	49
3	2142	1261	36	11	25
Totalt	8122	6540	187	55	128

Om hela innegården tillåts att användas som fördröjningsmagasin i instängt område 1 resulterar det i ett ca 0,12 m djup magasin. Ett magasin med ett djup på ca 0,5 m ger en area på ca 160 m².

I område 2 blir magasindjupet ca 0,05 m om hela innegården tillåts att användas som fördröjningsmagasin. Om djupet i stället är ca 0,5 m djup behövs en area på ca 100 m².

Om hela gårdsytan i område 3 sänkts ner 0,02 m kan fördröjningsvolymen för fördröjas. För område 3 blir arean 50 m² om magasindjupet är 0,5 m.

Den schematiska area som behövs för ett dagvattenmagasin med 0,5 m djup för instängt område 1 och 2 visas i Figur 29 .



Figur 29. Schematisk bild av dagvattenmagasin i instängt område 1, 2 och 3. Magasin visas med blåa skrafferat område.

8. Föroreningsberäkningar

8.1 Metod för föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar har utförts med hjälp av StormTacs webbapplikation (version v18.2.1), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Modellen innehåller processer för avrinning, flödestransport, föroreningstransport, recipienter, rening och flödesutjämning.

Som indata kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. Genom att ange aktuella areor för respektive markanvändning beräknas dagvattnets föroreningsinnehåll (årsmedelvärden) för

angivet område. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten) och ger en årsmedelkoncentration på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen efter ombyggnad kan se ut. Antaganden om framtida marktyper inom planområdet påverkar beräkningsresultatet.

- 8.2 Markanvändning och specifika beräkningsförutsättningar
Markanvändningen i området klassificeras i StormTac som gata (väg 6), parkering, takyta, blandat grönområde, gång- och cykelväg samt marksten med fogar. Beräkningarna bygger på antaganden om fördelningen mellan gröna och hårdgjorda ytor samt vilken typ av hårdgjort ytskikt som kommer att förekomma.

Årsmedelnederbörden 550 mm/år har använts som indata för nederbörden (inklusive korrektionsfaktor).

De ämnen som har beräknats är näringsämnen kväve (N) och fosfor (P), tungmetaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), suspenderad substans (SS) samt oljeindex. För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter. Dessutom studeras PAH16, bens(a)pyren (BaP), PBDE47, PBDE99 och PBDE209.

- 8.3 Föroreningshalter och mängder
I Tabell 8 presenteras föroreningshalter ($\mu\text{g/L}$) och föroreningshalter för såväl befintlig situation som framtida situation utan reningsåtgärder. Fetstilta siffror indikerar att de riktvärden som föreslås som referens i StormTac överskrids. För PAH16 och samtliga PBDE:er i beräkningen saknas riktvärden.

Resultatet visar att under befintliga förhållanden riskerar halten bly, koppar, zink, suspenderat material och olja att nå förhöjda värden. Under framtida förhållanden riskerar halten koppar, zink, kadmium och kvicksilver att nå förhöjda halter. I beräkningar för framtida förhållanden tangerar även halten suspenderat material riktvärdet. Observera att riktvärdet varken är nationellt eller antaget av Trelleborgs kommun, utan används som referens.

De aktuella metallerna bly, koppar, zink, kadmium och kvicksilver är ämnen som i stor utsträckning härstammar från motorer, bromsbelägg, bildäck och vägbeläggning; men de kan även förekomma i byggmaterial (Naturvårdsverket, 2017). Exempel på dagvattenanläggningar som ger god rening av dessa metaller är krossdike, underjordiska makadammagasin och biofilter (StormTacs databas, besökt 2018-05-25).

Tabell 8. Beräknade föroreningshalter [$\mu\text{g/L}$] och belastning [$\text{kg}/\text{år}$] för befintliga och framtida förhållanden, utan att någon reningsåtgärd tillämpas. Fetstilta siffror indikerar höga värden.

Ämne	Föroreningskoncentrationer [$\mu\text{g/L}$]			Föroreningsmängder [$\text{kg}/\text{år}$]	
	Riktvärde*	Befintlig situation	Framtida situation utan rening	Befintlig situation	Framtida situation utan rening
Fosfor (P)	160	120	110	3,7	3,8
Kväve (N)	2 000	1 800	1700	55	59
Bly (Pb)	8,0	11	6,8	0,35	0,24
Koppar (Cu)	18	28	21	0,87	0,74
Zink (Zn)	75	110	78	3,4	2,8
Kadmium (Cd)	0,40	0,36	0,45	0,011	0,016
Krom (Cr)	10	8,5	6,5	0,27	0,23
Nickel (Ni)	15	6,9	5,3	0,22	0,19
Kvicksilver (Hg)	0,030	0,046	0,033	0,0014	0,0012
Suspenderat material (SS)	40 000	61 000	40 000	1 900	1 400
Olja	400	540	370	17	13
PAH16	-	1,0	0,64	0,031	0,023
Bens(a)pyren (BaP)	0,030	0,021	0,014	0,00067	0,00051
PBDE47	-	0,00037	0,00035	0,000012	0,000013
PBDE99	-	0,00042	0,00040	0,000013	0,000014
PBDE209	-	0,015	0,015	0,000047	0,000062

* Riktvärden hämtade från StormTac

Om man istället studerar mängderna [$\text{kg}/\text{år}$] av föroreningarna ser man att ombyggnaden av planområdet potentiellt kommer att innebära att ökad belastning av fosfor, kväve, kadmium och PBDE:er till recipienten.

Halten PBDE överstiger i recipienten hamnbassängen redan idag riktvärdena i EG:s ramdirektiv för vatten. Enligt StormTacs databas av vetenskapliga artiklar (besökt 2018-05-25) kan aktuella PBDE:er renas med hjälp av följande reningsanläggningar - procentuell reduktion inom parentes: översilningsyta (50%), våt damm (50%), våtmark (50%), vägdike (50%), svackdike (50%), öppen makadamanläggning (till exempel krossdike, skärvdike, infiltrationsdike; 50%), underjordiskt makadammagasin (35%), biofilter (50%), brunnsfilter (59%), avsättningsmagasin (59%), skelettjord (35%) och oljeavskiljare (5%). Det bedöms därför finnas goda förutsättningar att förbättra istället för att försämra recipientens status med avseende på PBDE:er.