



Dagvattenutredning – Detaljplan Stockby 3:19 m.fl. (Stenhamra centrum del 2), KS15/141 och Del av Stockby 1:298 (KS22/260)

Status
Slutversion

Beställare
Ekerö kommun

Datum
2023-02-21

Rev
-



AFRY
Å F P Ö Y R Y

Uppdragsansvarig
Hedvig Winther

Handläggare
Lovisa Gidlöf

Granskare
Ida Gomez Bergström

Datum
2022-11-08
2022-12-12

Projekt-ID
D0072254

Mottagare
Ann-Sofi Thurne Rundquist
Ekerö kommun

Sammanfattning

Inom detaljplan för Stenhamra centrum del 2 (Stockby 3:19 m.fl.) och detaljplan för Stenhamra skolområde (Stockby 1:298) ska centrumområdet byggas om med fler bostäder, livsmedelsbutik, bibliotek och kulturskola samt en ny skola. Föreliggande dagvattenutredning är en gemensam utredning för båda detaljplanerna.

Jordarten inom området är enligt SGU lera och möjligheten till infiltration av dagvatten är låg. Dagvattenlösningar som magasinerar och renar dagvattnet innan det leds vidare med dräneringsrör förespråkas därför.

Planområdena avvattnas via befintliga dagvattenledningar till två olika recipienter, Mälaren-Långtarmen och Mälaren-Hilleshögviken. För Stenhamra centrum del 2 avvattnas större delen av området till Långtarmen, en liten del i det nordvästra hörnet avvattnas mot Hilleshögviken. För Stenhamra skolområde avvattnas större delen mot Hilleshögviken, en mindre del i det sydöstra hörnet avvattnas mot Långtarmen. Genomförda flödesberäkningar visar att flödet efter exploatering utan fördröjningsåtgärder vid 5-, 20- och 100-årsregn ökar jämfört med befintlig situation. För Skolplanen ökar flödet mot Hilleshögviken markant för planerad situation jämfört med befintlig situation. Det beror på att naturmark har tagits i anspråk för skolgården och hårdgörs vilket bidrar till ett ökat flöde.

För den del av planområdena som avvattnas mot Långtarmen föreslås dagvatten hanteras i torra dammar inom bostadsområdena och makadamdiken, eller likvärdiga åtgärder som ger minst samma reningseffekt och fördröjning, för livsmedelsbutiken samt biblioteket och kulturskolan. Gräsdiken längs med vägarna föreslås för att hantera dagvatten från vägarna.

För området som avvattnas mot Hilleshögviken föreslås dagvattenlösningar i form av växtbäddar för bostadsområdet och skelettjordar längs med vägarna. För den nya skolan föreslås två olika alternativ för dagvattenhantering. Det första alternativet innebär att dagvattnet hanteras i en tvåstegsrening där växtbäddar är seriekopplade med makadamdiken. Det andra alternativet innebär att dagvattnet hanteras i växtbäddar samt att markanvändningen ändras så att andelen grönyta blir större och den hårdgjorda ytan utformas som genomsläpplig beläggning.

Inom området som avvattnas mot Hilleshögviken krävs mer effektiva lösningar än det som föreslås för det som avrinner till Långtarmen. En anledning till detta är för att naturmark tas i anspråk vid byggnation av det nya skolområdet, vilket gör att det är svårare att komma ner i föroreningsmängder som motsvarar befintliga mängder. Således behövs mer effektiva dagvattenlösningar. Bland annat föreslås skelettjordar, växtbäddar och tvåstegsrening.

Med föreslagna åtgärder finns det tillräcklig kapacitet för att fördröja den volym som krävs för att uppnå 20 mm kravet samt flödeskravet för naturmark, dvs där naturmark exploateras får ett framtida 20-årsregn med klimatfaktor inte öka jämfört med ett befintligt 5-årsregn. Vid kraftigare regn än de dimensionerande 20-årsregnen kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet. För att förhindra att vatten vid ett skyfall rinner in i byggnaderna måste marken ges en tillräcklig lutning från byggnaderna. Höjdsättning av gator och kvartersmark är viktig så att gatorna kan utgöra sekundära avrinningsvägar.

Föroreningsberäkningar i StormTac visar att samtliga undersökta föroreningskoncentrationer och -mängder reduceras med föreslagna dagvattenlösningar och kommer ner på en nivå under befintliga koncentrationer och mängder. Med den reningseffekt som uppnås med föreslagna dagvattenlösningar bedöms genomförandet av detaljplanerna inte bidra med någon försämring av miljö kvalitetsnormer i recipienterna.

Vid jämförelse mot den beräknade acceptabla belastningen för recipienten Långtarmen överskrider föroreningsmängder för fosfor och TBT den acceptabla belastningen. Bland annat baserat på detta har ytterligare reningssteg, i form av en våmark, för området som avvattnas till Långtarmen utretts.



Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Uppdragsbeskrivning.....	2
2	Material och metod	3
2.1	Underlag.....	3
2.2	Dagvattenstrategi.....	4
2.3	Hydrologiska beräkningsmetoder	4
2.3.1	Flöden.....	4
2.3.2	Magasinsvolym.....	5
3	Områdets förutsättningar	6
3.1	Platsbeskrivning	6
3.1.1	Skolplanen.....	6
3.1.2	Centrumplanen	7
3.2	Geotekniska förhållanden	8
3.2.1	Markförhållanden	8
3.2.2	Grundvattennivåer	12
3.3	Avrinning	13
3.4	Markavvattningsföretag.....	16
3.5	Vattenskyddsområde	17
3.6	Översvämningsanalys.....	18
3.6.1	Översvämningsanalys enligt Länsstyrelsen	18
3.6.2	Skyfallsanalys i SCALGO Live	19
3.7	Recipienter	20
3.7.1	Miljö kvalitetsnormer för dagvatten.....	21
3.7.2	Recipientberäkningar Långtarmen.....	23
4	Flödesberäkningar.....	23
4.1	Befintlig situation	23
4.1.1	Markanvändning	24
4.1.2	Flöden.....	25
4.2	Planerad utformning	26
4.2.1	Markanvändning	29
4.2.2	Flöden.....	30



4.3	Magasinsvolym.....	32
5	Föroreningsberäkningar	34
6	Dagvattenhantering	36
6.1	Allmänna rekommendationer	36
6.1.1	Höjdsättning och översvämningsrisk	36
6.1.2	Miljöanpassade materialval	37
6.2	Dagvattenlösningar	37
6.2.1	Torrdamm	37
6.2.1	Makadamdike.....	38
6.2.2	Genomsläppliga beläggningar.....	39
6.2.3	Träd i skelettjord	41
6.2.4	Svackdike/gräsdike.....	42
6.2.5	Växtbädd	43
6.2.6	Åtgärder för konstgräsplan	44
6.2.6.1	Hårdgjord yta för uppsamling av granulat	44
6.3	Drift och underhåll	48
6.3.1	Underhåll torrdamm	48
6.3.2	Underhåll makadamdike	48
6.3.3	Underhåll genomsläppliga beläggningar.....	48
6.3.4	Underhåll skelettjord	48
6.3.5	Underhåll svackdike/gräsdike	48
6.3.6	Underhåll växtbädd.....	48
6.4	Föreslagen dagvattenhantering	49
6.4.1	Hantering av snö och smältvatten	50
6.4.2	Avrinner till Långtarmen	51
6.4.3	Avrinner till Hilleshögviken	52
6.5	Kostnadsberäkningar	54
6.6	Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning	55
6.6.1	Tvåstegsrening	55
6.6.2	Genomsläpplig beläggning.....	57
6.6.3	Jämförelse mot acceptabel belastning för Långtarmen	59
7	Sammanvägd bedömning av detaljplaner inom Stenhamra centrum	59
7.1	Våtmark.....	61
7.1.1	Alternativ 1: Uppströms fördröjning på allmän platsmark	63



7.1.2	Alternativ 2: Uppdimensionering av ledningsnät	65
7.1.3	Föroreningsbelastning med våtmark	69
7.1.4	Föroreningsbelastning jämfört med acceptabel belastning	71
8	Förslag på planbestämmelser	72
9	Slutsats och rekommendationer	72
9.1	Sammanvägd bedömning av detaljplaner inom Stenhamra centrum	74
10	Fortsatt arbete	75
11	Referenser	77

1 Inledning

1.1 Bakgrund

AFRY har på uppdrag av Ekerö kommun tagit fram en dagvattenutredning i samband med framtagande av detaljplan för Stenhamra centrum del 2 (Stockby 3:19 m.fl.) och detaljplan för Stenhamra skolområde (Stockby 1:298) i Ekerö kommun, Stockholms län. Föreliggande dagvattenutredning är en gemensam utredning för båda detaljplanerna.

AFRY har tidigare tagit fram en dagvattenutredning för Stenhamra centrum del 1, som möjliggör två nya förskolor (AFRY, 2022). Ett planprogram finns framtaget för området sedan tidigare. Aktuella planområden ligger emellertid delvis utanför planprogramsområdet. I samband med planprogrammet gjordes en övergripande dagvattenutredning (WSP, 2016) som använts som utgångspunkt till föreliggande dagvattenutredning.

Syftet med detaljplanerna är att pröva möjligheten att anlägga fler bostäder, utöka serviceutbudet, omdisponera parkeringsytor, förbättra kvaliteten på gröna områden samt anlägga tydligare stråk för gående och cyklister. Syftet är även att möjliggöra en ny skola som Stenhamraskolans verksamhet kommer flyttas till.

I Figur 1.1 visas en översiktskarta över planområdena. Planområdet för Stenhamra skolområde består av skolbyggnader (Uppgårdsskolan) samt naturmark längst norrut. Planområdet för Stenhamra centrum del 2 består av skolbyggnader (Stenhamraskolan), bostadsområden, livsmedelsbutik och parkeringsplatser. Den södra delen av området omfattar Borgenparken och ett större obebyggt grönområde.



Figur 1.1. Översiktskarta över planområdena Stenhamra centrum del 2 och Stenhamra skolområde (Länsstyrelsens WebbGIS, hämtad 2022-08-10).

Detaljplaneområdet för Stenhamra centrum del 2 kommer hädanefter kallas för *Centrumplanen* och detaljplaneområdet för Stenhamra skolområde kommer kallas för *Skolplanen*.

1.2 Uppdragsbeskrivning

Syftet med dagvattenutredningen är att undersöka förhållandena inom aktuella planområden samt det topografiska avrinningsområde som berör områdena. Syftet är även att ge lösningsförslag på konkreta åtgärder för dagvattenhantering inom planområdena samt ge förslag på planbestämmelser.

En yta inom Borgenparken i södra delen av Centrumplanen har pekats ut som möjlig för dagvattenhantering i form av en våtmark. Utredningen ska väga in denna möjlighet och ta fram två lösningsförslag, ett med en våtmark och ett utan.

I denna rapport kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa för:

- Beskrivning av befintlig dagvattenhantering
- Beskrivning av flödesvägar och avrinningsområden
- Beräkning av flöden för dimensionerande regn, före och efter genomförande av planen
- Beräkning av flöden vid 100-årsregn samt beskrivning av konsekvenser av ett skyfall, före och efter genomförande av planen
- Beskrivning av recipientens status utifrån befintliga miljökvalitetsnormer (MKN)
- Föroreningsbelastning från dagvatten från planområdena före och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder

- Översiktlig skyfallsanalys i SCALGO Live
- Förslag på dagvattenlösning med och utan våtmark
- Förslag på hantering av skyfall
- Förslag på planbestämmelser
- Uppskattning av investerings-, drift- och underhållskostnader
- Detaljplanens påverkan på MKN i recipienterna

2 Material och metod

2.1 Underlag

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

Underlag	Tillhandahållet
Bilaga avropsförfrågan dagvatten Stenhamra del 2, Dp 2013.18	2022-05-04
Dagvattenutredning Stenhamra Centrum, 2016-05-25 (WSP)	2022-08-16
Dagvattenutredning Stenhamra Centrum del 1, 2022-06-02 (AFRY)	-
Plangräns (dwg)	2022-10-31
Underlag VA-ledningar (Roslagsvatten)	2022-07-18
Bakgrundskarta	2022-07-08
PM Geoteknik, Stenhamra Centrum – Förstudie, 2020-12-11 (AFRY)	2022-08-16
PM Geoteknik, Stenhamra Centrum, 2022-01-11 (MITTA)	2022-08-16
VA-plan, Ekerö kommun, 2013-03-26	2022-08-16
Checklista för dagvattenutredningar i Ekerö kommun, Version 3, 2020-04-29	2022-08-16
Handbok för 10 recipienter i Roslagsvattens medlemskommuner – Reningsbehov och Ansvarsfördelning, 2021-08-27 (StormTac)	2022-08-16
Våtmarksutredning av fyra områden i Ekerö kommun, 2020-11-26 (WRS)	2022-06-29
Strukturplan (dwg)	2022-09-09
Nyckeltal för markanvändning	2022-09-09

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

Underlag	Utgivare	Publikationsår
P105	Svenskt Vatten	2016
P110	Svenskt Vatten	2016
Skyfallskartering	Länsstyrelsen	
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	
WebbGIS	Länsstyrelsen	
Genomsläpplighetskarta	SGU	
Jordartskarta	SGU	
Jorddjupskarta	SGU	

2.2 Dagvattenstrategi

I Checklista för dagvattenutredningar i Ekerö kommun, Version 3 - 2020-04-29, framgår ett antal grundprinciper för dagvattenutredning, bl.a.:

- Den naturliga vattenbalansen ska bevaras så långt som möjligt.
- Efter exploatering av naturmark ska dagvattenflöden inte öka.
- Vid detaljplanering av redan exploaterad yta eller vid större ombyggnationer, ska minst 20 mm nederbörd från reducerad yta hanteras både i allmän och privat anläggning inom området. Vid till exempel risk för översvämning nedströms kan krav på fördröjning/rening av mer än 20 mm ställas.
- Vid nyexploatering, ska som utgångspunkt 20 mm regn från reducerad yta vara dimensionerande för fördröjnings- och reningsanläggning inom kvartersmark. För enskild fastighet med enbostadshus gäller 10 mm.
- Reningsanläggning för dagvatten ska ha mer långtgående rening än bara sedimentation. För att ge tillräcklig rening ska våtvolymer utformas som en permanentvolymer eller avtappas via ett filtrerande material.
- Sekundära avrinningsvägar alternativt översvämningssytor ska kunna säkras genom en robust höjdsättning.
- Dagvatten ska fördröjas och vid behov renas så nära källan som möjligt och med bästa möjliga teknik.
- Utformningen av dagvattenanläggningen ska baseras på myndigheters krav/riktlinjer samt på Svenskt Vattens publikationer.
- En klimatfaktor på minst 1,25 ska användas vid dimensionering.
- När det är möjligt ska dagvattenlösningarna använda eller efterlikna naturliga öppna system.

Dagvattenutredningen ska beakta grundprinciperna som tagits fram i enlighet med Ekerö kommuns dagvattenstrategi.

2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs för återkomsttider enligt P110. Planområdena antas definieras som tät bostadsbebyggelse enligt P110, vilket betyder att flödesberäkningar görs för en återkomsttid på 5 år (regn vid fylld ledning) och 20 år (trycklinje i marknivå). Flöden vid skyfall kommer även redovisas och därför görs beräkningar för 100-årsregn också. Sammanfattande görs flödesberäkningar för 5-, 20- och 100-årsregn. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. I denna utredning har klimatfaktor 1,25 använts enligt Ekerö kommuns checklista.

2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 4.4.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_{\text{Å}} = 190 * \sqrt[3]{\text{Å}} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

$i_{\text{Å}}$ = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

Å = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel. (Svenskt Vatten AB)

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [–]

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatfaktor

2.3.2 Magasinsvolym

Enligt grundprinciper för dagvattenhantering i Ekerö kommun (Checklista för dagvattenutredningar i Ekerö kommun), ska som utgångspunkt 20 mm regn från reducerad yta vara dimensionerande för fördröjnings- och reningsanläggningar inom kvartersmark vid nyexploatering. För enskild fastighet med enbostadshus gäller 10 mm, vilket inte är aktuellt för planområdena.

Då de fysiska förutsättningarna inom planområdena är givna kan erforderlig fördröjningsvolym för 20 mm beräknas. Volymen tas fram genom att den anslutna reducerade arean multipliceras med önskat regndjup enligt formeln nedan:

$$U_i = d_r * A_i * \varphi_i = d_r * (A_{red} * 10000)$$

Där:

U_i = erforderlig fördröjningsvolym [m^3]

d_r = regndjup [m]

A_i = områdesarea [m^2]

φ = avrinningskoefficient [–]

A_{red} = avrinningsområdets reducerade area [ha]

En grundprincip i Ekerö kommun är att dagvattenflödet inte får öka vid exploatering av naturmark, dvs. fördröjning krävs för att flödet inom den aktuella kvartersmarken inte överskrider dagens nivå. Beräkningsmetoden beskrivs enligt ekvationen nedan. Det går att härleda ett generellt uttryck för magasinsvolymen, V , som funktion av regnets varaktighet, t_{regn} . Erforderlig magasinsvolym erhålls som maxvärdet av ekvationen:

$$V = 0,06 * \left[i_{regn} * t_{regn} - K * t_{regn} - K * t_{rinn} + \frac{K^2 * t_{rinn}}{i_{regn}} \right]$$

Där:

V = specifik magasinsvolym [m^3/ha_{red}]

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s ha]

t_{regn} = regnvaraktighet [min]

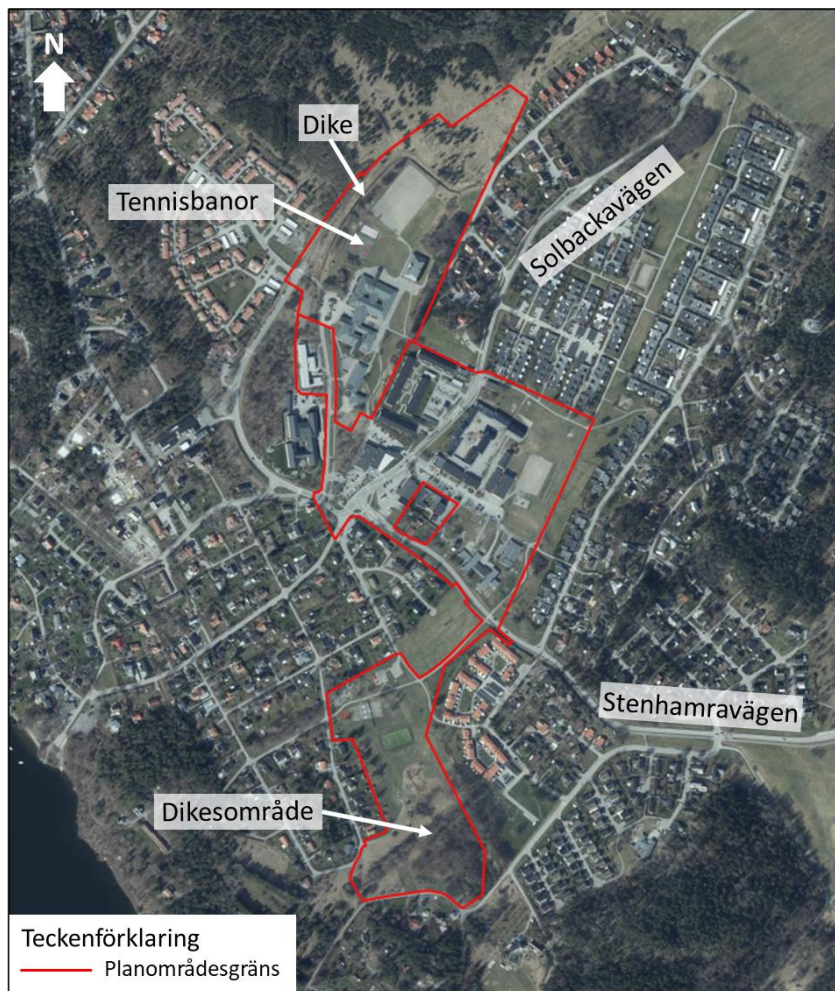
t_{rinn} = rinntid [min]

K = specifik avtappning från magasinet [l/s ha_{red}]

3 Områdets förutsättningar

3.1 Platsbeskrivning

Planområdena ligger i Stenhamra centrum på Färingsö i Ekerö kommun. I Figur 3.1 visas ett ortofoto över båda planområdena. Skolplanen ligger i norr och Centrumplanen i söder. Det finns två markavvattningsföretag som angränsar detaljplanerna, se mer i kapitel 3.4.



Figur 3.1. Ortofoto över Skolplanen i norr och Centrumplanen i söder. I kapitel 3.1.1 och kapitel 3.1.2 finns fotografier på de områden som pekats ut denna figur. Figur från SCALGO Live.

3.1.1 Skolplanen

Inom Skolplanen finns Uppgårdsskolan som består av olika skolbyggnader, parkeringsplatser, skolgård, grusad fotbollsplan, basketplan samt tennisbanor (Figur 3.2). Väster om fotbollsplanen och tennisbanorna finns ett befintligt dike som är igenvuxet (Figur 3.2). Diket och tennisbanorna är markerade i översiktsskildern, se Figur 3.1. Längst norrut inom planområdet finns naturmark.



Figur 3.2. Till vänster i bild: Tennisbanor och fotbollsplan på skolgården. Till höger i bild: Igenvuxet dike i västra delen av Skolplanen. För orientering av tennisbanorna och diket se Figur 3.1.

3.1.2 Centrumplanen

Centrumplanen består av bostadsområden, livsmedelsbutik, parkeringsplatser, vägar och gång- och cykelbanor. Korsningen Solbackavägen och Stenhamravägen ligger inom planområdet. Enligt Trafikverket finns det inga vägar med farligt gods inom planområdena (Trafikverket, 2022). Stenhamraskolan och Stenhamra förskola ligger i planområdet. Stenhamraskolan består av flera skolbyggnader, skolgård och en grusad fotbollsplan.

I den södra delen av Centrumplanen finns ett parkområde (Borgenparken) med lekplatser, gång- och cykelbanor samt en konstgräsplan. Söder om Borgenparken finns ett dikesområde med vass och skog (Figur 3.3). Diket består av ett huvuddike med flera anslutande diken. Dikesområdets placering visas i översiktsskissen, se Figur 3.1. Inom Borgenparken har en yta pekats ut som möjlig för dagvattenhantering i form av en våtmark. Det finns även en pumpstation för spillvatten inom området.



Figur 3.3. Till vänster i bild: Dikesområde med vass och skog i bakgrunden. Till höger i bild: Dike inne i skogspartiet. För orientering av dikesområdet se Figur 3.1.

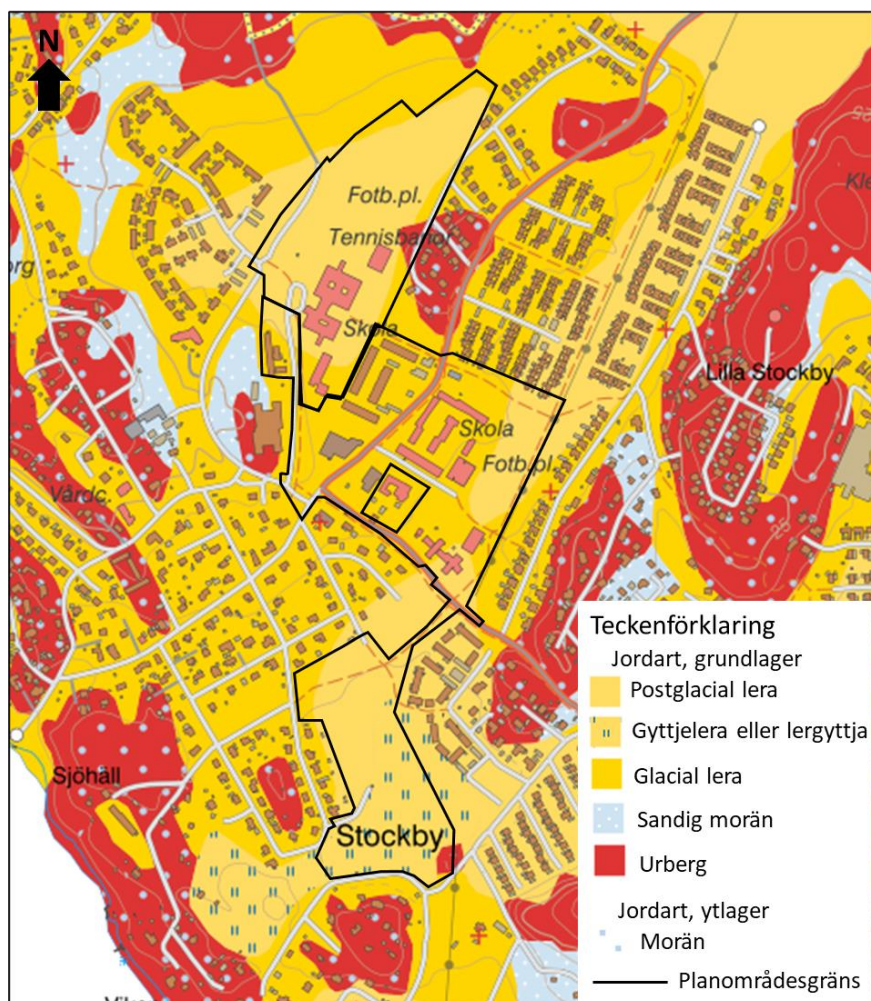
3.2 Geotekniska förhållanden

3.2.1 Markförhållanden

Information om markförhållanden har dels hämtats från SGU, dels från PM Geoteknik av AFRY (rev. 2020) och PM Geoteknik av MITTA (rev. 2022).

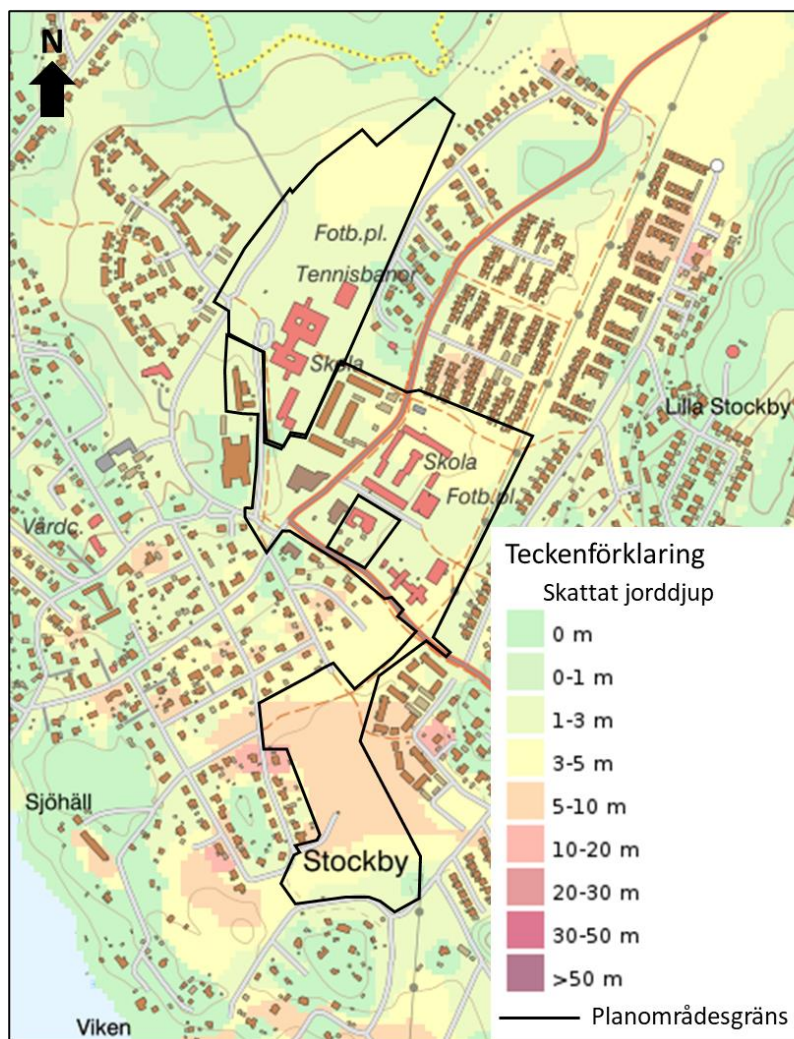
Enligt SGU:s jordartskarta består planområdena främst av glacial och postglacial lera (Figur 3.4). I den södra delen av Centrumplanen påträffas gyttjelera samt urberg. I en mindre del av den östra delen av Skolplanen finns urberg med ett ytlager av morän.

Lera tillåter inte någon omfattande infiltration av vatten till grundvattnet, utan vattnet avrinner främst som ytvatten. Området kan eventuellt ses som ett inströmningsområde, men med låg grundvattenbildning.



Figur 3.4. Jordartskarta. (SGU, 2022-08-11)

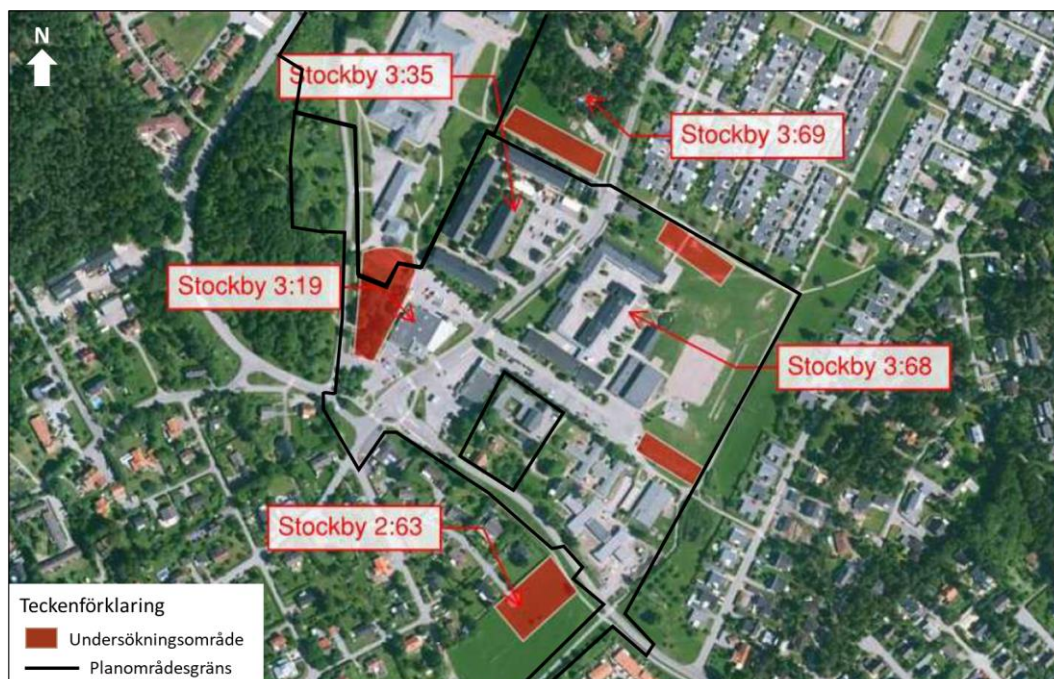
I de exploaterade delarna av planområdena uppskattas jorddjupet variera mellan 1-5 m enligt SGU (Figur 3.5). I den södra delen av Centrumplanen, som består av obebyggd naturmark, uppskattas jorddjupet vara 5-10 m.



Figur 3.5. Jorddjup. (SGU, 2022-08-11)

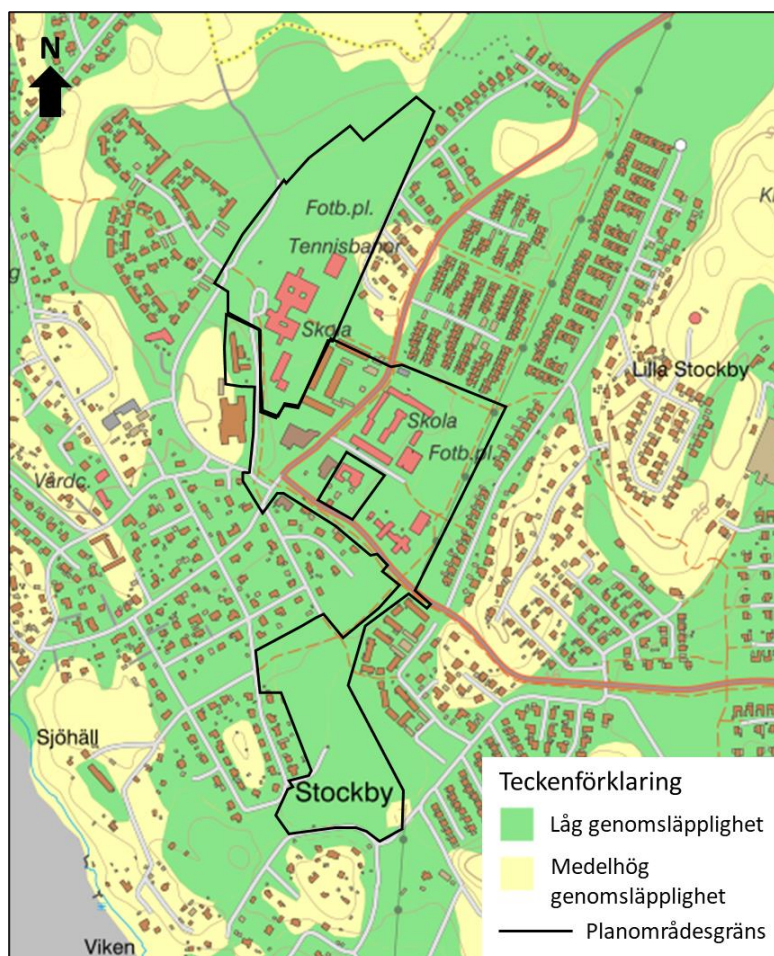
I PM Geoteknik (AFRY, rev. 2020) har ett antal områden studerats (Figur 3.6). Ett par av dessa ingår i planområdena för den här dagvattenutredningen. I PM Geoteknik hänvisas till en markteknisk undersökningsrapport (MUR) daterad 2017-12-08. Väster om fastigheten Stockby 3:19 har tre borrhål utförts. Resultaten visar att jorden består av fyllningsjord med mäktighet 0,5-1,5 m. I den norra delen underlagras fyllningsjorden av torrskorpelera (ca 1,3 m) som i sin tur underlagras av friktionsjord på berg. Berg påträffades 3,4 m under markytan. I den södra delen ligger fyllningsjorden direkt på berg, som har påträffats 0,8-1,5 m under markytan.

I området söder om Stockby 3:68 har två borrhål utförts. Resultaten visar att jorden består av fyllningsjord med mäktighet 0,2-1,6 m. Fyllningsjorden underlagras av torrskorpelera (1,6-1,7 m) som underlagras av lera (0,3-3,8 m) som i sin tur underlagras av friktionsjord på berg. Berg påträffades vid 1 punkt, närmast gång- och cykelbanan i öst, 2,3 m under markytan. Norr om Stockby 3:68 har två borrhål utförts. Jorden består i den västra delen av fyllningsjord (ca 1,4 m) som underlagras av torrskorpelera (ca 3,7 m) som i sin tur underlagras av lera (ca 0,4 m). Leran underlagras av friktionsjord. I den östra delen har torrskorpelera med mäktighet på ca 2,25 m påträffats som underlagras av friktionsjord.



Figur 3.6. Undersökningsområden i PM Geoteknik (AFRY, rev. 2020).

Genomsläppligheten inom planområdena är låg enligt SGU (Figur 3.7). Där jordarten består av urberg är genomsläppligheten medelhög.



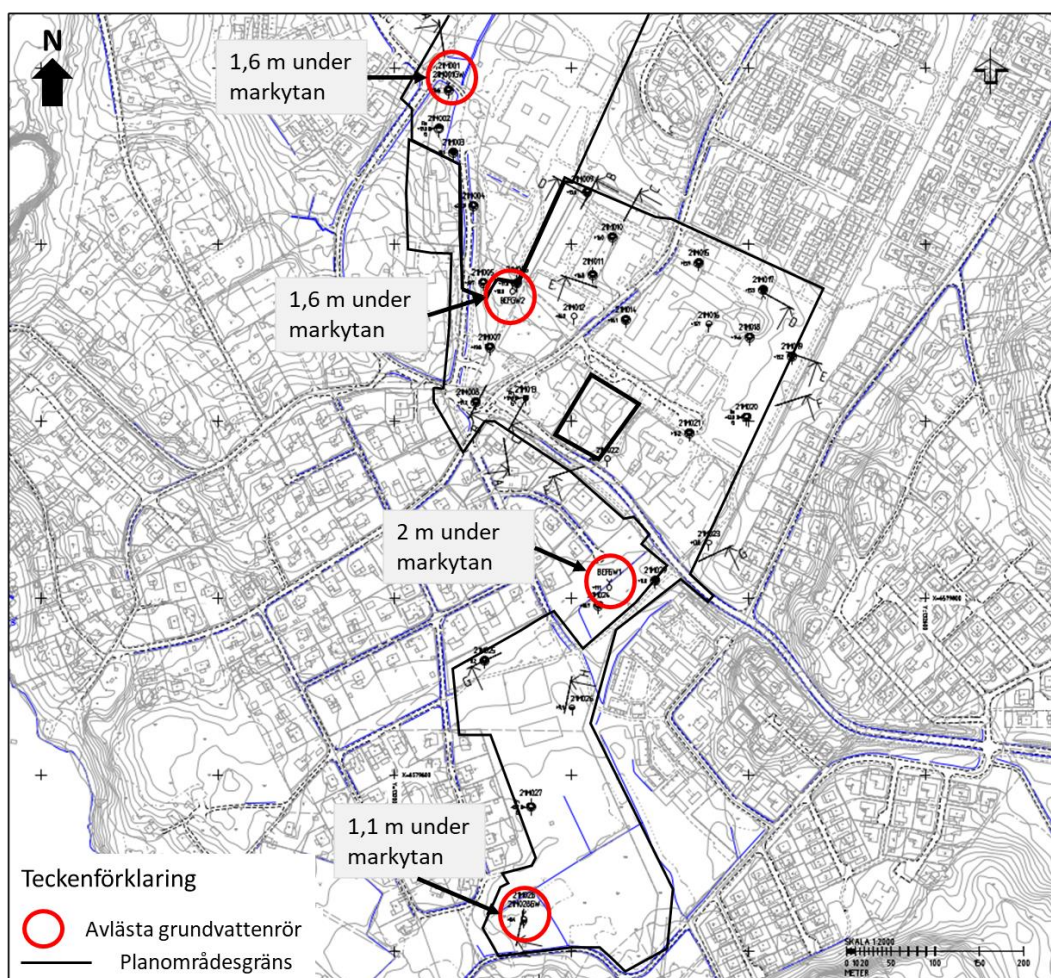
Figur 3.7. Genomsläpplighet. (SGU, 2022-08-11)

Förekomsten av lera som redovisas i SGU:s jordartskarta har bekräftats i den geotekniska undersökningen. Markens genomsläpplighet kan beskrivas med så kallad hydraulisk konduktivitet (K-värde). Ett högt K-värde betyder att jordarten är genomsläpplig och ett lågt att den är tät. Lera har en låg genomsläpplighet och ett K-värde på 10^{-9} m/s eller lägre (Larsson, 2008). Om torrskorpeleran som påträffats i den geotekniska undersökningen är uppsprucken kan det ge en i praktiken högre genomsläpplighet än vanlig lera (SGU, 2015). För det underliggande berget beror genomsläppligheten på hur uppsprucket berget är. Generellt för alla typer av bergarter är genomsläppligheten låg.

3.2.2 Grundvattennivåer

Information om grundvattennivåer redovisas i PM Geoteknik (AFRY, rev. 2020). Av de undersökningsområden (Figur 3.6) som ligger inom planområdena har grundvattennivån undersökts i området vid Stockby 3:19. Grundvattennivån har avlästs till ca 0,7 m under markytan.

År 2021 gjordes en ny geoteknisk undersökning i Stenhamra centrum som presenteras i PM Geoteknik (MITTA, rev. 2022). Grundvattennivån undersöktes i två befintliga grundvattenrör samt två nya installerade grundvattenrör. Grundvattennivåerna för respektive grundvattenrör redovisas i Figur 3.8. Nivåerna avlästes 2021-11-15.



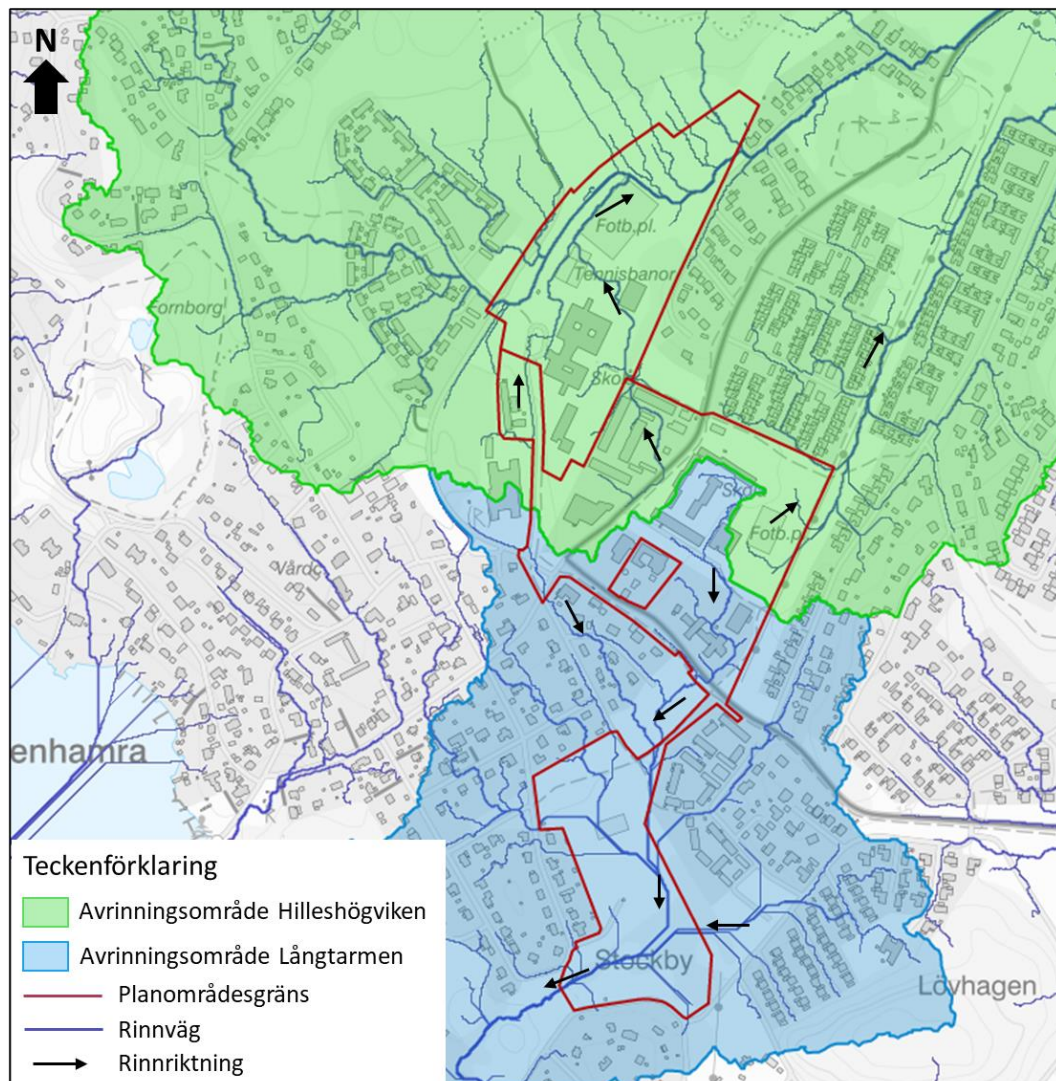
Figur 3.8. Grundvattenrör som undersökts i PM Geoteknik (MITTA, rev. 2022). Urklipp från ritning G-10-1-001.

Grundvattennivåerna utanför de undersökta områdena som redovisas i PM Geoteknik (AFRY, rev. 2020 och MITTA, rev. 2022) är inte kända.

I områden med lera förekommer grundvatten i magasin generellt i under- eller ovanliggande jordarter med högre genomsläpplighet än lerlagret, exempelvis i underliggande friktionsjord. Grundvattennivå som uppmätts i grundvattenrör satta med avslut i undre friktionsjord motsvarar då snarare en grundvattentrycknivå, än en faktisk grundvattenyta.

3.3 Avrinning

Centrumplanen ligger inom två olika topografiska avrinningsområden enligt SCALGO Live, se Figur 3.9. Den största delen av planområdet avrinner söderut mot Långtarmen medan resterande del avrinner norrut mot Hilleshögviken, via Svartsjöviken. Hela Skolplanen avrinner mot Hilleshögviken enligt SCALGO Live.



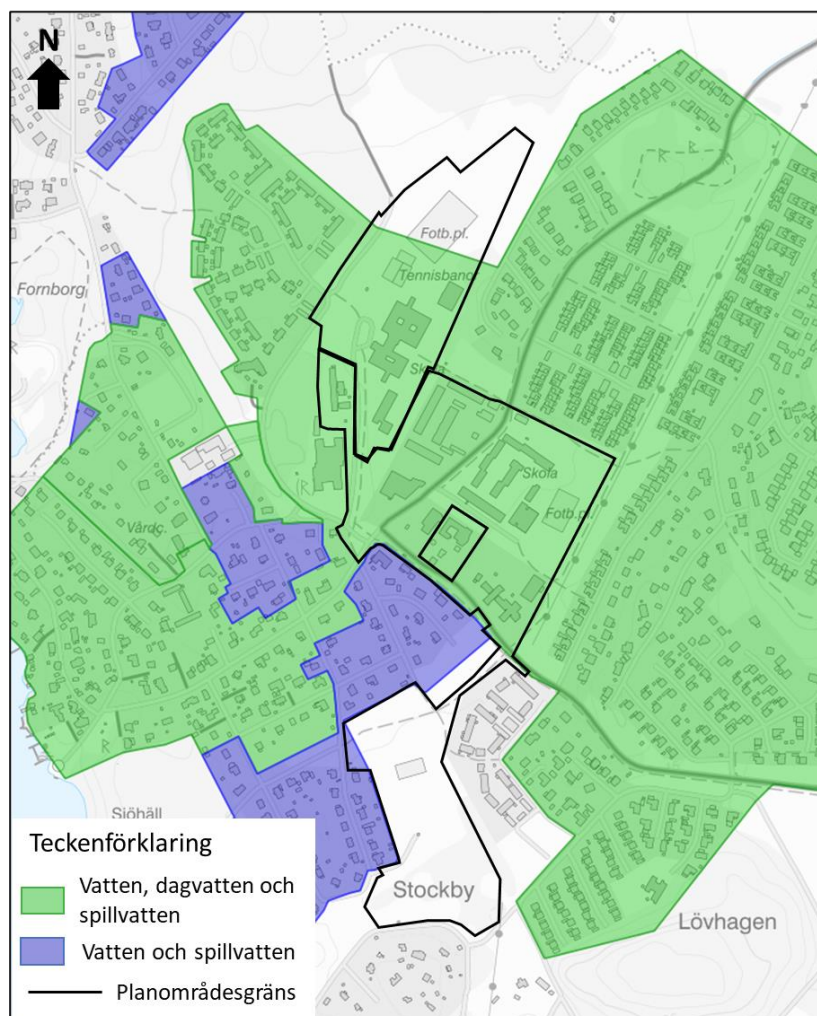
Figur 3.9. Avrinningsområden i SCALGO Live.

De aktuella recipienterna för planområdet framgår i Figur 3.10.



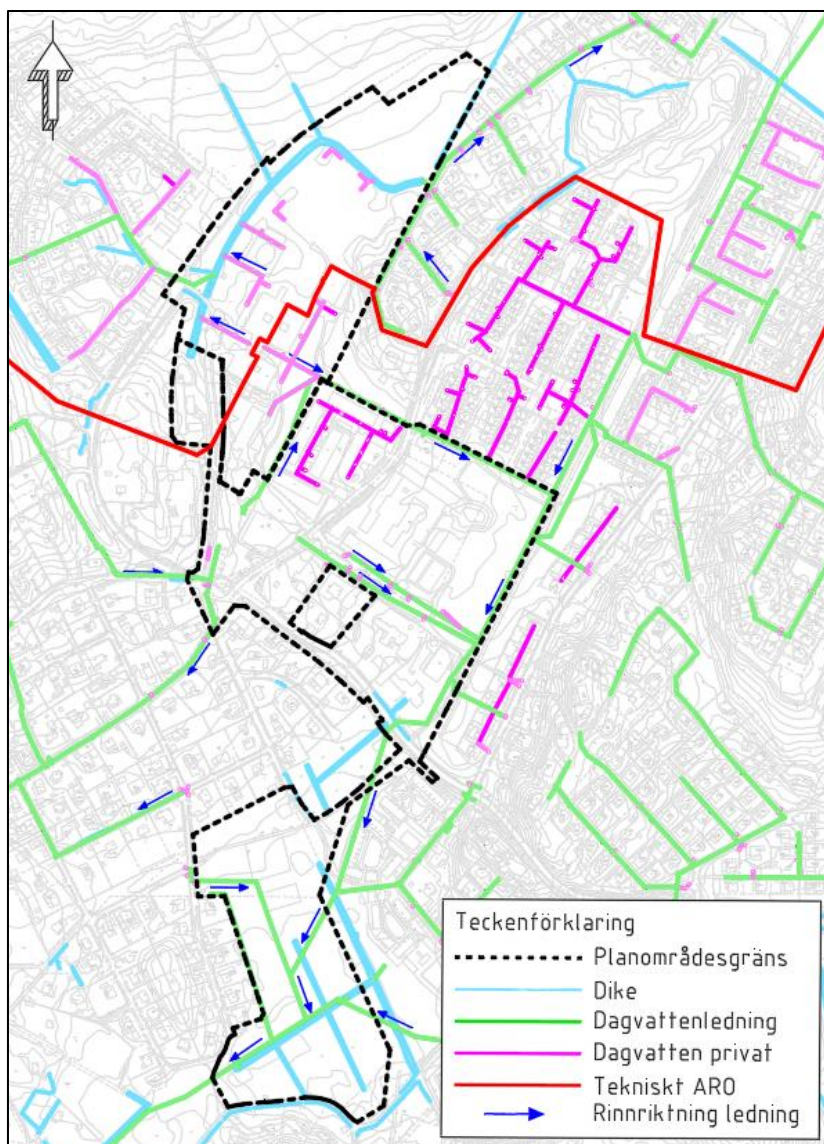
Figur 3.10. Recipienterna Långtarmen och Hilleshögviken. (VISS, 2022-08-11)

Roslagsvatten har verksamhetsområde för dagvatten för en stor del av detaljplanerna, se Figur 3.11. Borgenparken i södra delen av Centrumplanen ingår inte i verksamhetsområde för dagvatten, men kan komma att ändras i samband med detaljplanen. Området längst norrut inom skolplanen ingår inte heller i verksamhetsområde för dagvatten.



Figur 3.11. Verksamhetsområden.

I dagsläget avvattnas dagvatten från planområdena via ledningar och leds utan rening till recipient. En större del av planområdena avvattnas till Långtarmen medan en mindre del leds via Svartsjöviken till Hilleshögviken. Dagvatten från planområdena leds via ledningar till Långtarmen. Inom dikesområdet i södra delen av Centrumplanen kan dagvattenledningar brädda till diken om vattennivån i diken är tillräckligt låg och trycknivån i ledningen ligger över dikesbotten. De delar av planområdena som avvattnas till Hilleshögviken leds via ledning till diket strax norr om Uppgårdsskolan. Från diket leds dagvattnet till ledning som mynnar ut i ett dike som i sin tur når Svartsjöviken som mynnar ut i Hilleshögviken. I Figur 3.12 redovisas dagvattenledningarna inom planområdena samt tekniskt avrinningsområde för respektive recipient. Enligt ledningsunderlag är kapaciteten på ledningsnätet bristfällig på flertalet ställen.

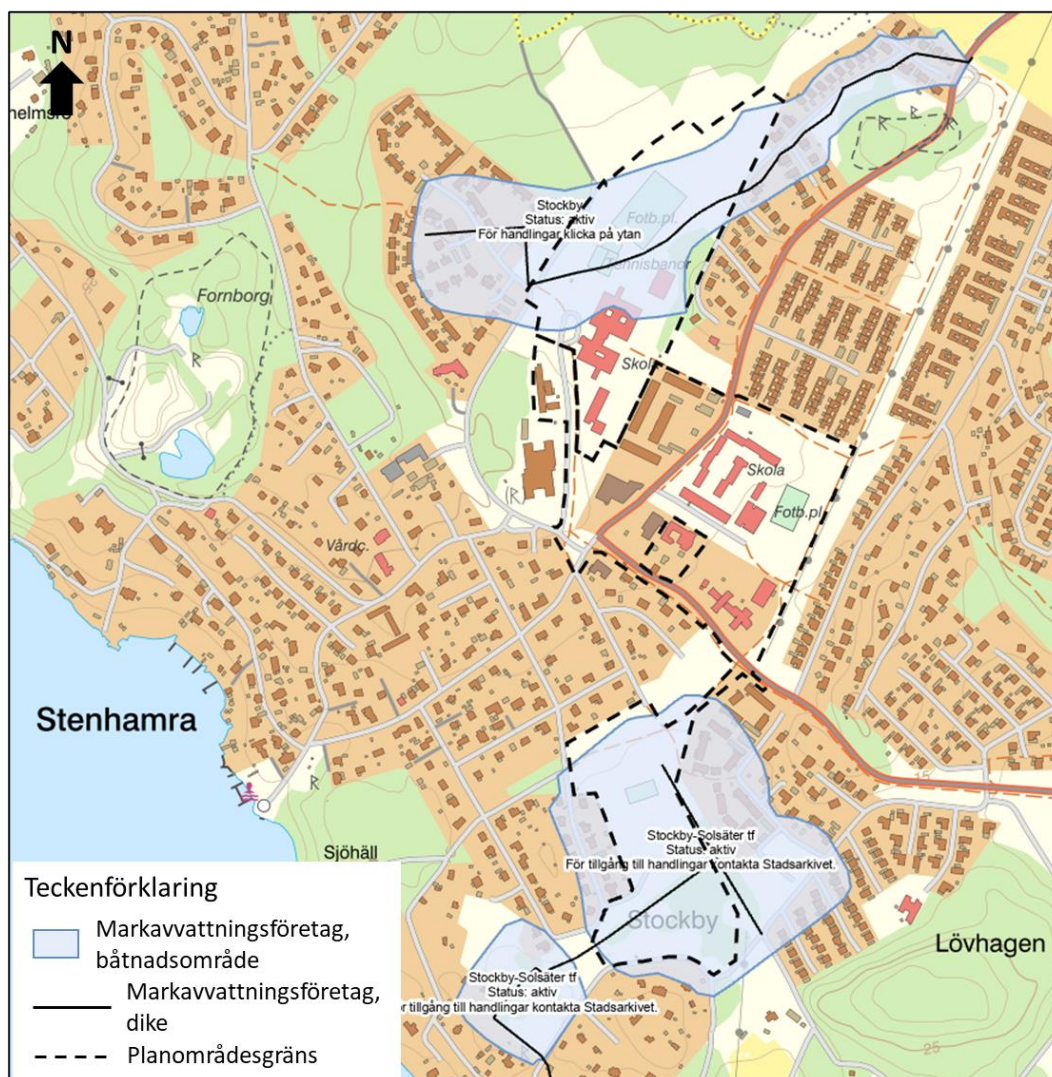


Figur 3.12. Befintliga dagvattenledningar.

3.4 Markavvattningsföretag

Markavvattningsföretag är gemensamhetsanläggningar enligt anläggningslagen och är en vanlig företeelse i Sverige där bönder under sent 1800-tal och tidigt 1900-tal dikade ut stora ytor för att odla upp kärr, mosse eller annan vattendränkt mark. Företaget måste omprövas eller avvecklas om flöden till företaget avleds eller förändras.

Det finns två markavvattningsföretag inom planområdena, Stockby-Solsäter tf (AB_1_0758) i den södra delen av Centrumplanen och Stockby (AB_2_0232) i den norra delen av Skolplanen (Figur 3.13). Det finns dock inga fysiska spår av markavvattningsföretaget Stockby idag. Stockby-Solsäter fungerar som lågpunkt/fördröjningsvolym för avrinning från väg och omkringliggande grönområden. Båda markavvattningsföretagen planeras att upphävas i samband med detaljplanerna då dessa inte har varit i bruk på länge.



Figur 3.13. Markavvattningsföretagen Stockby-Solsäter tf och Stockby. (Länsstyrelsens WebbGIS, hämtad 2022-08-22)

3.5 Vattenskyddsområde

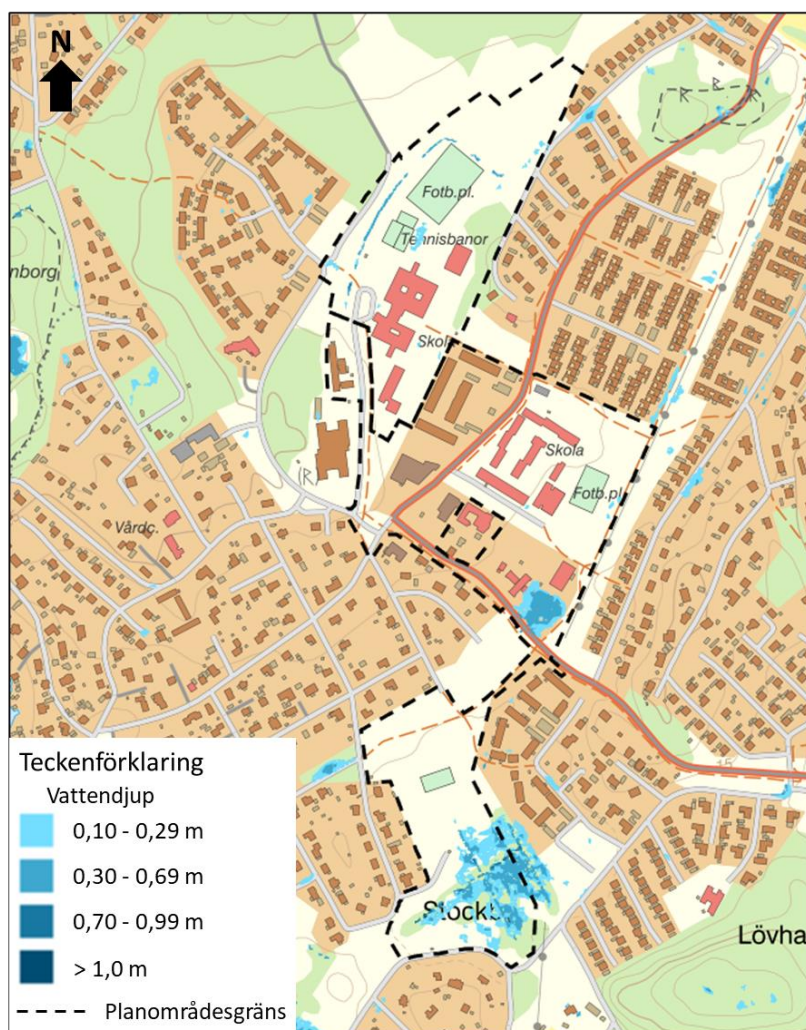
Planområdena ligger i den sekundära zonen för östra Mälarens vattenskyddsområde, inom vilket särskilda föreskrifter gäller. Enligt Ekerö kommuns VA-plan gäller följande skyddsåtgärder för spill-, dag- och dränvatten inom primär och sekundär zon:

- Utsläpp av dagvatten från nya eller ombyggda hårdgjorda ytor där risk för vattenförorening föreligger, till exempel större vägar, broar och parkeringsanläggningar, får inte ske direkt till ytvatten utan föregående rening. Dräneringssystem vid sådana anläggningar samt längs järnvägsspår ska vara försedda med möjlighet till fördröjning och uppsamling i samband med exempelvis kemikalieolyckor.
- Utsläpp av dag- och dräneringsvatten från befintliga vägar, broar, järnvägsspår, parkeringsanläggningar och dylikt får förekomma i den omfattning och utformning de har då dessa föreskrifter träder i kraft under förutsättning att de inte strider mot bestämmelserna i gällande miljölagstiftning.

3.6 Översvämningsanalys

3.6.1 Översvämningsanalys enligt Länsstyrelsen

Enligt Länsstyrelsens lågpunktskartering sker det främst översvämning i Centrumplanens södra delar, inom dikesområdet där marken är obebyggd. Detta område är en lågpunkt som tar emot ytligt avrinnande dagvatten från väg och omkringliggande grönområden. Den stora översvämmade ytan är en yta där översvämning kan accepteras då inga byggnader finns. Den spillvattenpumpstation som ligger i området behöver dock ses över så att den ligger högre i förhållande till omkringliggande mark.



Figur 3.14. Länsstyrelsens lågpunktskartering. (Länsstyrelsens WebbGIS, 2022-08-11)

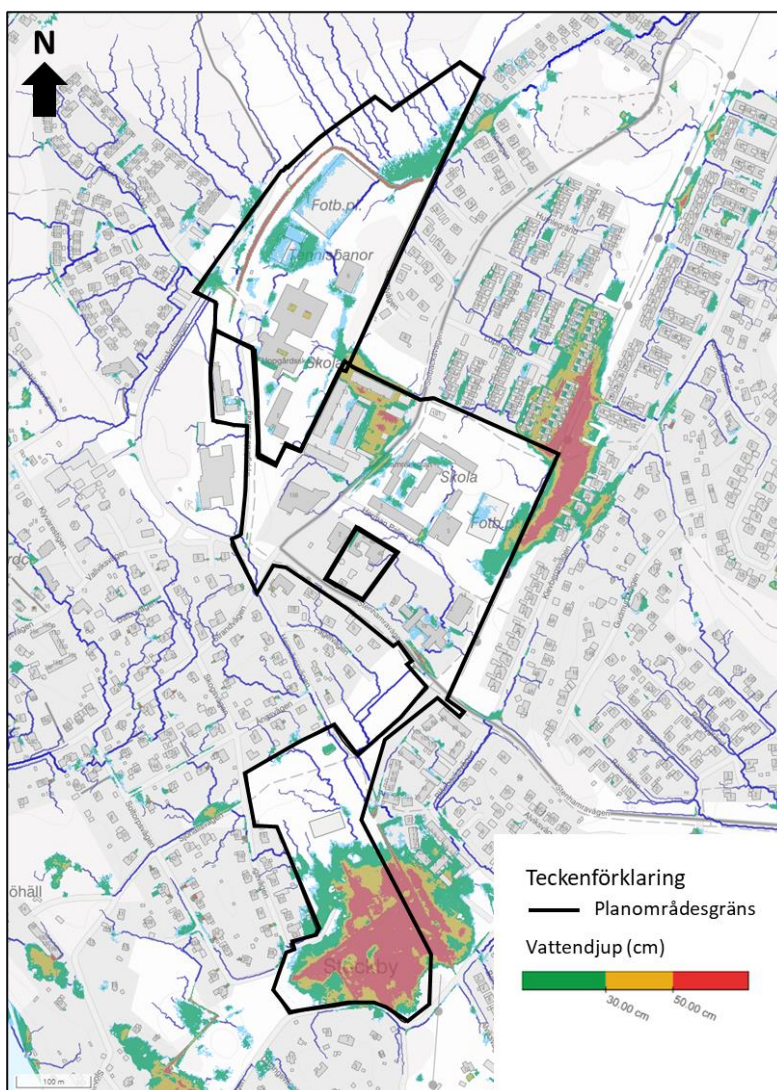
3.6.2 Skyfallsanalys i SCALGO Live

För att undersöka risker för översvämning och konsekvenser av skyfall har det GIS-baserade verktyget SCALGO Live använts. Detta för att kartera lågpunkter och avrinningsvägar samt för att skapa en översiktlig bild av konsekvenser vid kraftiga skyfall. SCALGO Live använder sig av lantmäteriets höjddata med en upplösning om 1x1 meter. Modellen tar inte hänsyn till något ledningsnät eller infiltration och därmed är avrinningskoefficienten vid analys 1 vilket innebär att det är värsta möjliga scenariot som analyseras. Modellen tar inte heller hänsyn till det dynamiska förloppet, dvs avrinningsvägar redovisas baserat på höjd men ingen hänsyn tas till råheten på ytmaterialet. Detta skapar en viss osäkerhet i de eventuella rinnvägar vattnet tar. Analysen ger dock en tydlig översiktlig bild över översvämningssituationen.

SMHI:s definition av skyfall är 50 mm/timme och därför har 50 mm regn studerats i analysen. Områden med vattendjup över 50 mm redovisas enligt rekommendation från Svenskt Vatten P110 (2016).

Precis som i Länsstyrelsens lågpunktkartering visar analysen i SCALGO Live på översvämning i dikesområdet i Centrumplanens södra del (Figur 3.15). Det översvämmade området i Figur 3.15 är större än vad Länsstyrelsens lågpunktkartering visar.

Till skillnad från Länsstyrelsens lågpunktkartering visar analysen i SCALGO Live översvämmade områden i de norra delarna av Centrumplanen där det finns bostadsområden. Inom Skolplanen visar analysen att vatten blir stående på tennisbanorna och på naturmarken norr om fotbollsplanen.

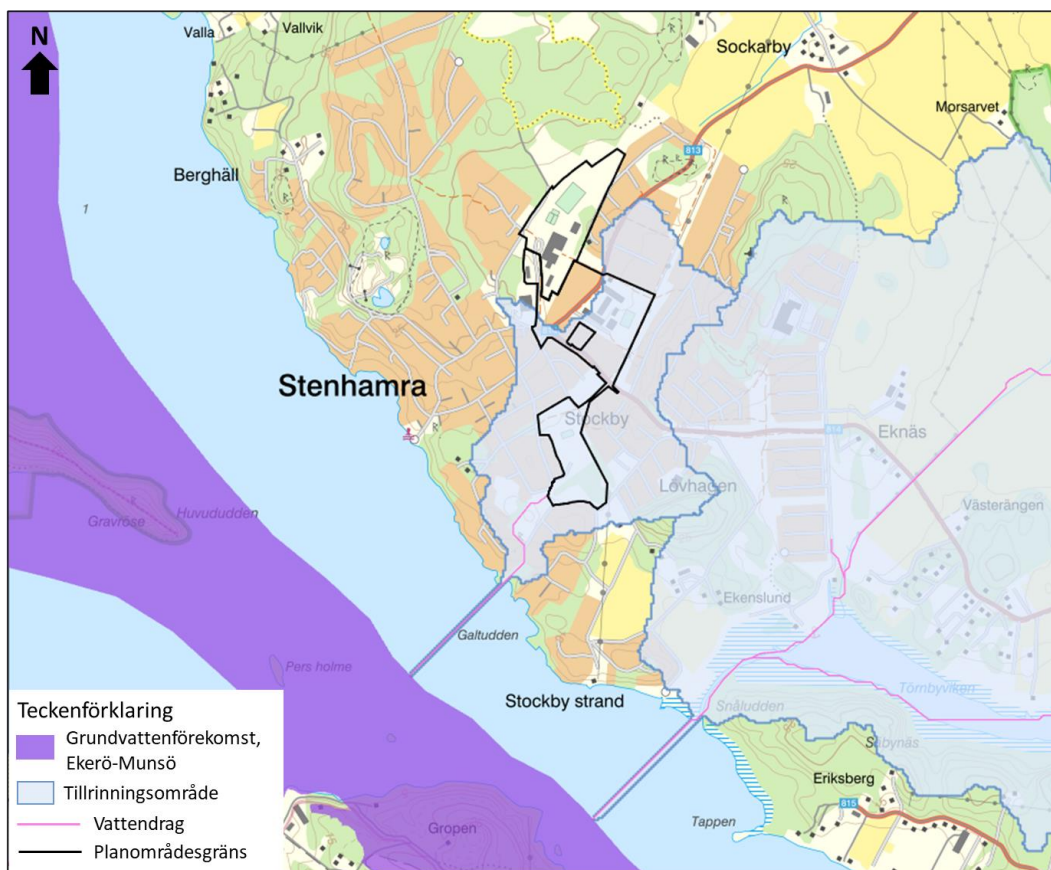


Figur 3.15. Översvämmad yta (djup > 5 cm) vid 50 mm regn.

3.7 Recipienter

Planområdena ingår i dagsläget i två avrinningsområden, både för ytavrinning enligt SCALGO Live och för teknisk avrinning via dagvattenledningar. De två naturliga ytvattenrecipienter som planområdet belastar har identifierats till vattenförekomsten Mälaren-Långtarmen, SE657854-160773, för södra delen av planområdena samt vattenförekomsten Mälaren-Hilleshögviken, SE658693-160843, för norra delen av planområdena. Recipienten för den norra delen av planområdena är egentligen Svartsjöviken vilken är förbunden med Hilleshögviken via en smal kanal. Svartsjöviken räknas dock inte som en egen vattenförekomst i VISS. Vattenförekomsten Mälaren-Långtarmen är en fjärd med en area om ca 20 km². Mälaren-Hilleshögviken är en sjö med en area om ca 2 km².

Majoriteten av Centrumplanen ligger inom modellerat tillrinningsområde för grundvattenförekomsten Ekerö-Munsö där tillrinning sker via vattendrag (Figur 3.16).



Figur 3.16. Grundvattenförekomsten Ekerö-Munsö och dess modellerade tillrinningsområde via vattendrag. (VISS, 2022-08-11)

3.7.1 Miljökvalitetsnormer för dagvatten

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer (MKN), normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor.

Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. (HaV, 2019)

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

3.7.1.1 Ytvattenförekomst - Mälaren-Långtarmen

Mälaren-Långtarmen är en vattenförekomst enligt vattendirektivet och klassas i VISS enligt Tabell 3.1. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status beslutades år 2021 under förvaltningscykel 3.

Tabell 3.1. VISS statusklassificering av recipienten Mälaren-Långtarmen samt MKN.

Mälaren- Långtarmen	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
SE658693-160843	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus*

*Undantag i form av mindre strängt krav gäller för PBDE och Hg.

Recipientens ekologiska status klassas som måttlig. Utslagsgivande miljökonsekvenstyp är miljögiftet koppar.

Den kemiska ytvattenstatusen klassas som ej god på grund av att gränsvärdena för antracen, tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrider i vattenförekomsten.

Gränsvärdet för PBDE och Hg överskrider i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster varpå dessa ämnen har ett mindre strängt krav. Utsläpp av ämnena har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa ämnen (VISS).

Betydande påverkanskällor på Mälaren-Långtarmen inkluderar reningsverk och förorenade områden samt diffusa källor som urban markanvändning, jordbruk, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition och hästgårdar.

3.7.1.2 Ytvattenförekomst - Mälaren-Hilleshögviken

Mälaren-Hilleshögviken är en vattenförekomst enligt vattendirektivet och klassas i VISS enligt Tabell 3.2. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status beslutades år 2021 under förvaltningscykel 3.

Tabell 3.2. VISS statusklassificering av recipienten Mälaren-Hilleshögviken samt MKN.

Mälaren- Hilleshögviken	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
SE657854-160773	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus*

*Undantag i form av mindre strängt krav gäller för PBDE och Hg.

Recipientens ekologiska status klassas som måttlig. Utslagsgivande miljökonsekvenstyp är övergödning.

Den sammanvägda bedömningen av alla prioriterade ämnen resulterar i att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten. Medräknas inte de så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen" kvicksilver och PBDE i statusbedömningen är det statusen för PFOS som gör att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten.

3.7.1.3 Grundvattenförekomst – Ekerö-Munsö

Grundvattenförekomsten Ekerö-Munsö klassas i VISS enligt Tabell 3.3. Statusklassificeringen för kvantitativ och kemisk status beslutades år 2021 under förvaltningscykel 3.

Tabell 3.3. VISS statusklassificering av recipienten Ekerö-Munsö samt MKN.

Ekerö-Munsö	Kvantitativ status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
SE658611-160314	God kvantitativ status	God kvantitativ status	God kemisk grundvattenstatus	God kemisk grundvattenstatus

Grundvattenförekomsten uppnår både god kvantitativ och god kemisk status. Principen om att statusen inte får försämrats gäller.

3.7.2 Recipientberäkningar Långtarmen

Roslagsvatten har låtit StormTac göra recipientberäkningar för Långtarmen för att få fram acceptabel belastning och reningsbehov. Med hjälp av modellering har nuvarande föroreningsbelastning tagits fram och en kartläggning gjorts i syfte att ta reda på bland annat var behov av rening finns och vilka föroreningar åtgärderna ska inriktas mot. Resultaten visar att de ämnen som har ett reningsbehov är benso(a)pyren (BaP) och tributyltenn (TBT). Total belastning (kg/år) av BaP från recipientens tillrinningsområde är dock mindre än reningsbehovet (kg/år) för recipienten varmed ingen fördelad acceptabel belastning har beräknats och för kvicksilver (Hg) och suspenderad substans (SS) finns inget recipientgränsvärde varför ingen fördelad acceptabel belastning har kunnat beräknats. I Figur 3.17 visas den fördelade acceptabla belastningen enligt StormTacs utredning (2021). Beräknad fördelad acceptabel belastning för TBT är dock osäkra på grund av bristfälligt dataunderlag.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	FLUO	NAP	DEHP	TBT	AS
Fördelad acceptabel belastning (kg/ha/år)	0,26	13	0,98	0,064	1,7	0,015	0,089	0,027	nd	nd	nd	0,052	0,014	2,5	0,042	0,00000039	0,10

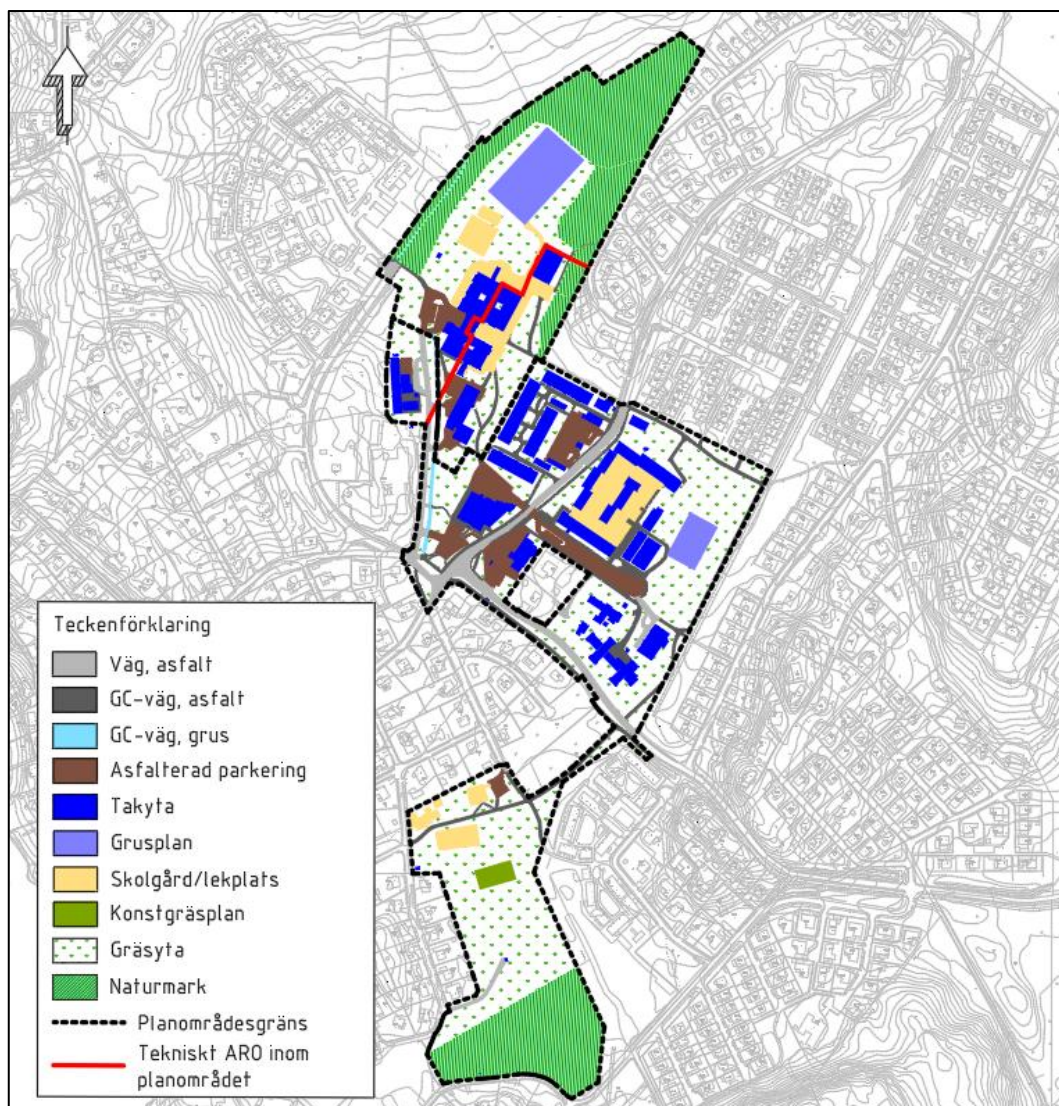
Figur 3.17. Fördelad acceptabel belastning (kg/ha/år) för Långtarmens avrinningsområde enligt Tabell 4.25 i StormTacs Handbok för 10 recipienter i Roslagsvattens medlemskommuner (2021).

4 Flödesberäkningar

4.1 Befintlig situation

I Figur 4.1 redovisas den befintliga markanvändningen för Centrumplanen och Skolplanen.

Planområdena har delats upp i delavrinningsområden baserat på avledning till recipienterna Långtarmen och Hilleshögviken. Området ansluter till befintligt ledningsnät som i sin tur transporterar dagvattnet till respektive recipient. Gränsen för delavrinningsområdena, se röd linje i Figur 4.1, är därför baserad på anslutning till ledningsnätet. Området norr om röd linje avrinner till Hilleshögviken och området söder om röd linje avrinner till Långtarmen.



Figur 4.1. Befintlig markanvändning för Centrumplanen och Skolplanen.

4.1.1 Markanvändning

Tabell 4.1 och Tabell 4.2 beskriver den befintliga markanvändningen för Centrumplanen respektive Skolplanen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta. Avrinningskoefficienter är valda i enlighet med Svenskt Vatten P110. Avrinningskoefficienter för hårdgjorda ytor såsom tak och asfalt är satt till 0,9 respektive 0,8. För grusytor är avrinningskoefficienten satt till 0,2 för grusplanen och 0,4 för GC-vägen. Det antas att grusytor inte består av packat grus. Skolgård/lekplatser har antagits bestå av en blandning av asfalt, grus, sand m.m. och avrinningskoefficienten är satt till 0,5. Avrinningskoefficient för ängsmark och skogsmark varierar mellan 0-0,1 men bedöms vara 0,1 då infiltrationskapaciteten inom planområdet är begränsad.

Vid 100-årsregn ökar avrinningskoefficienten för samtliga markanvändningar eftersom marken kan bli mättad vid kraftiga regn. För icke hårdgjorda ytor, såsom gräs och skog, antas avrinningskoefficienten öka till ett värde inom 0,2-0,8 beroende på topografi (marklutning) (Blomquist m.fl., 2016). För hårdgjorda ytor antas avrinningskoefficienten bli 1,0 vid beräkning av mycket stora regn.

Tabell 4.1. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom Centrumplanen.

Delområde	Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinnings- koefficient (5 - och 20 årsregn)	Reducerad yta [m ²]	Avrinnings- koefficient (100 årsregn)	Reducerad yta [m ²]
Avrinner till Långtarmen	Tak	16 955	0,9	15 260	1	16 955
	Väg, asfalt	8 347	0,8	6 678	1	8 347
	GC-väg, asfalt	10 450	0,8	8 360	1	10 450
	GC-väg, grus	490	0,4	196	0,6	294
	Parkering, asfalt	10 529	0,8	8 423	1	10 529
	Grusplan	2 158	0,2	432	0,4	863
	Skolgård/ lekområde	7 384	0,5	3 692	0,7	5 169
	Konstgräsplan	1 021	0,1	102	0,3	306
	Gräsyta	86 821	0,1	8 682	0,3	26 046
	Naturmark	18 638	0,1	1 864	0,3	5 591
	<i>Summa</i>	<i>162 793</i>	-	<i>53 688</i>	-	<i>84 551</i>
Avrinner till Hilleshögviken	Tak	1 111	0,9	1 000	1	1 111
	Väg, asfalt	920	0,8	736	1	920
	GC-väg, asfalt	617	0,8	494	1	617
	GC-väg, grus	163	0,4	65	0,6	98
	Parkering, asfalt	220	0,8	176	1	220
	Gräsyta	3 875	0,1	388	0,3	1 163
		<i>Summa</i>	<i>6 906</i>	-	<i>2 858</i>	-
Totalt		169 699	-	56 546	-	98 679

Tabell 4.2. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom Skolplanen.

Delområde	Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinnings- koefficient (5 - och 20 årsregn)	Reducerad yta [m ²]	Avrinnings- koefficient (100 årsregn)	Reducerad yta [m ²]
Avrinner till Långtarmen	Tak	4 883	0,9	4 395	1	4 883
	GC-väg, asfalt	937	0,8	750	1	937
	Parkering, asfalt	1 447	0,8	1 158	1	1 447
	Skolgård/ lekområde	2 409	0,5	1 205	0,7	1 686
	Gräsyta	9 142	0,1	914	0,3	2 743
	Naturmark	2 441	0,1	244	0,3	732
		<i>Summa</i>	<i>21 271</i>	-	<i>8 670</i>	-
Avrinner till Hilleshögviken	Tak	2 903	0,9	2 613	1	2 903
	Väg, asfalt	284	0,8	227	1	284
	GC-väg, asfalt	383	0,8	306	1	383
	GC-väg, grus	447	0,4	179	0,6	268
	Parkering, asfalt	1 802	0,8	1 442	1	1 802
	Grusplan	6 263	0,2	1 253	0,4	2 505
	Skolgård/ lekområde	3 607	0,5	1 804	0,7	2 525
	Gräsyta	18 435	0,1	1 844	0,3	5 531
	Naturmark	30 231	0,1	3 023	0,3	9 069
	<i>Summa</i>	<i>64 355</i>	-	<i>12 689</i>	-	<i>25 270</i>
Totalt		85 626	-	21 359	-	37 706

4.1.2 Flöden

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt Tabell 4.1 och Tabell 4.2. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 5-, 20- och 100-årsregn med en regnvaraktighet som motsvarar rinntiden för respektive delområde. Rinntiden definieras som den tidsmässigt längsta rinnvägen inom respektive delavrinningsområde fram till beräknad punkt nedströms. Vid beräkning av rinntiden har

vattenhastigheten i ledningar, diken och på mark använts enligt Tabell 4.5 i P110. I de fall då rinntiden beräknas till mindre än 10 min används en regnvaraktighet på 10 min enligt rekommendationer i P110 (Svenskt Vatten, 2016). Detta är fallet för alla delområden förutom delområdet som avrinner mot Hilleshögviken inom Skolplanen där rinntiden har beräknats till 15 min. Anledningen till att rinntiden är längre i detta område är för att dagvattnet rinner via ett dike som innebär en trögare avledning än om dagvattnet rinner i ledning, vilket är fallet för de andra delområdena. I Tabell 4.3 redovisas rinntider och regnintensitet för respektive delområde inom Centrumplanen och Skolplanen.

Tabell 4.3. Rinntider och regnintensitet för respektive delområde inom Centrumplanen och Skolplanen vid ett 5-, 20- och 100-årsregn.

Delområde	Rinntid [min]	Regnintensitet	Regnintensitet	Regnintensitet
		5-årsregn [l/s, ha]	20-årsregn [l/s, ha]	100-årsregn [l/s, ha]
<i>Centrumplanen</i>				
Avrinner till Långtarmen	10	181	287	489
Avrinner till Hilleshögviken	10	181	287	489
<i>Skolplanen</i>				
Avrinner till Långtarmen	10	181	287	489
Avrinner till Hilleshögviken	15	144	227	387

Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för Centrumplanen redovisas i Tabell 4.4 och för Skolplanen i Tabell 4.5.

Tabell 4.4. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation för Centrumplanen vid ett 5-, 20- och 100-årsregn.

Delområde	Flöden [l/s]		
	5-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
Avrinner till Långtarmen	974	1 539	4 133
Avrinner till Hilleshögviken	52	82	202
Totalt	1 025	1 621	4 335

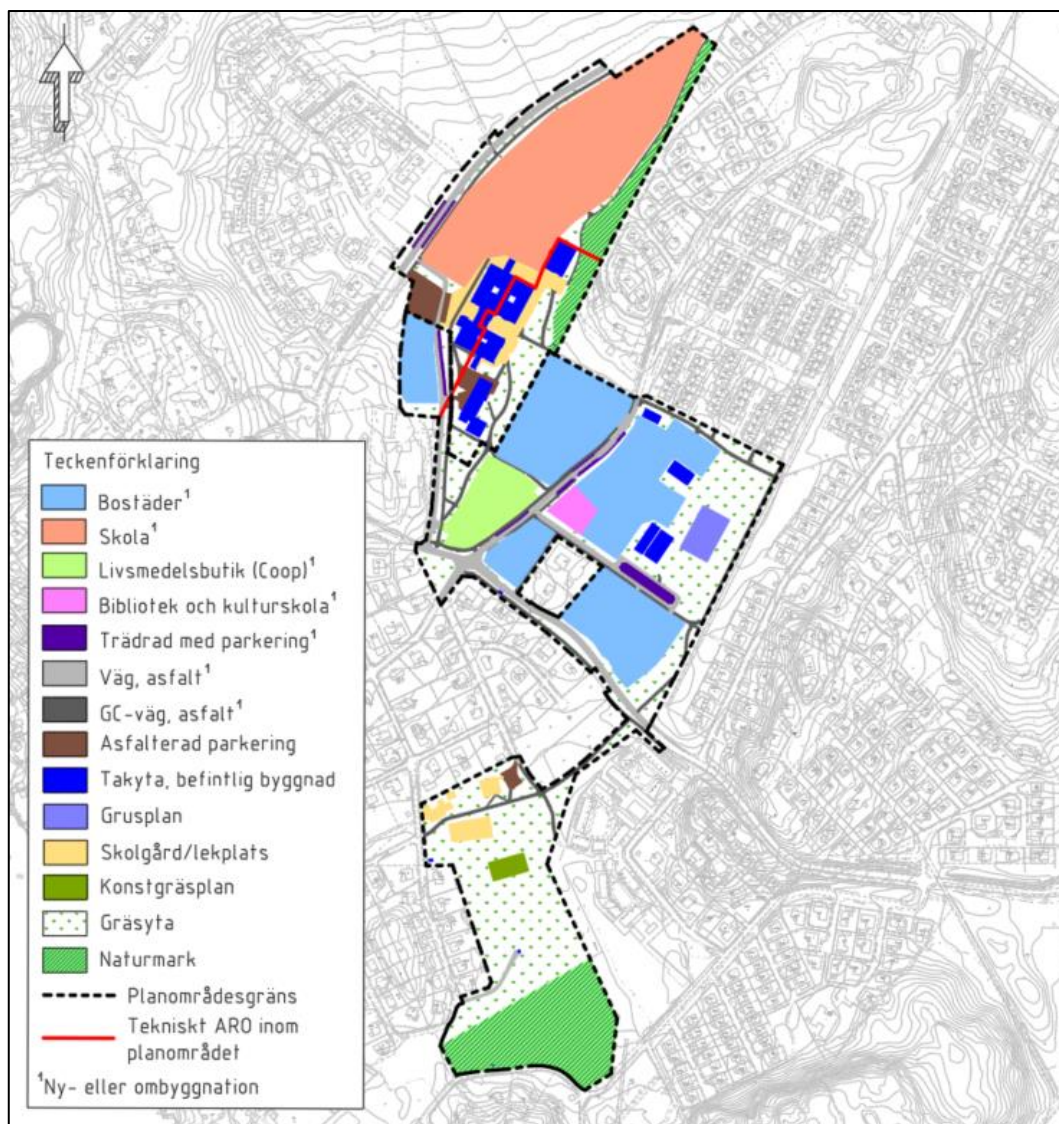
Tabell 4.5. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation för Skolplanen vid ett 5-, 20- och 100-årsregn.

Delområde	Flöden [l/s]		
	5-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
Avrinner till Långtarmen	157	249	608
Avrinner till Hilleshögviken	182	182	977
Totalt	340	431	1 585

4.2 Planerad utformning

Planerad utformning består av nya bostadsområden, område för bibliotek och kulturskola, skola samt område för livsmedelsbutik (Coop). Stenhamraskolan som idag ligger inom Centrumplanen planeras flyttas till Skolplanen, norr om Uppgårdsskolan. Det kommer tillkomma en asfalterad väg till den nya skolan. Övriga vägar inom området kommer att byggas om. Längs med de asfalterade vägarna planeras parkeringsplatser med trädreder på flera ställen. Förhållandet om andel hårdgjod yta har antagits till 2 parkeringsplatser per 1 trädplats i gräs.

Övriga ytor inom Centrumplanen och Skolplanen kommer inte byggas om utan kommer bestå av samma markanvändning som för befintlig situation. I Figur 4.2 visas planerad markanvändning för Centrumplanen och Skolplanen.



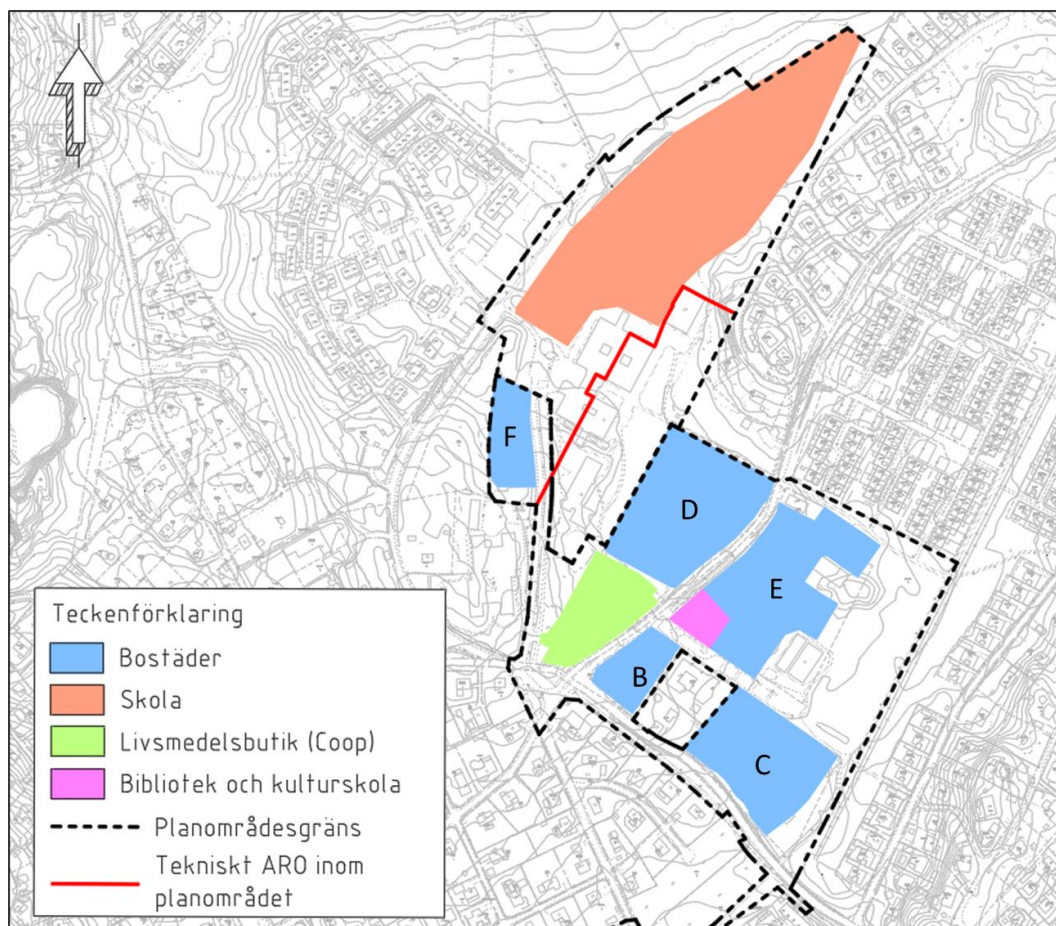
Figur 4.2. Planerad markanvändning för Centrumplanen och Skolplanen.

Utformningen av de nya områdena för bostäder, skola, livsmedelsbutik samt bibliotek och kulturskola är inte bestämd då denna dagvattenutredning utförs. För att kunna räkna på flöden för områdena har det erhållits en procentsats för olika markanvändningar inom respektive område. Procentsatser och markanvändning för respektive nybyggnadsområde redovisas i Tabell 4.6.

Tabell 4.6. Procentsatser för markanvändningen inom respektive nybyggnadsområde.

Bostadsområde C, D, E och F*	Bostadsområde B*	Livsmedelsbutik (Coop)	Bibliotek och kulturskola	Skola
Byggnad 25 %	Byggnad 37 %	Byggnad 31 %	Byggnad 65 %	Byggnad 16 %
Körbar yta 15 %	Parkering (tak) 18 %	Hårdgjord yta (ej körbar) 7 %	Grönyta 10 %	Parkering 7 %
Gård 25 %	Grönyta 23 %	Parkering 62 %	Hårdgjord yta (ej körbar) 15 %	Idrottsplaner (konstgräs) 11 %
Hårdgjord yta (ej körbar) 25 %	Hårdgjord yta (ej körbar) 12 %		Parkering 10 %	Hårdgjord yta (ej körbar) 33 %
Parkering 10 %	Körbar yta 10 %			Grönyta 33 %

*Se numrering av Bostadsområdena i Figur 4.3



Figur 4.3. Numrering av bostadsområdena.

4.2.1 Markanvändning

Tabell 4.7 och Tabell 4.8 beskriver den planerade markanvändningen för Centrumplanen och Skolplanen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta. Avrinningskoefficienterna har valts i enlighet med P110 och StormTac.

Tabell 4.7. Areaberäkning för planerad markanvändning inom Centrumplanen.

Delområde	Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient (5 -och 20-årsregn)	Reducerad yta [m ²]	Avrinningskoefficient (100-årsregn)	Reducerad yta [m ²]
Avrinner till Långtarmen	Bostadsområde C, D och E *	40 732	0,74**	30 040	0,91**	37 168
	Bostadsområde B*	3 694	0,69**	2 564	0,84**	3 099
	Livsmedelsbutik (Coop)*	6 886	0,83**	5 722	1**	6 886
	Bibliotek och kulturskola*	1 739	0,8**	1 383	0,93**	1 617
	Väg, asfalt*	8 215	0,8	6 572	1	8 215
	Trädrad med parkering*	1 316	0,57**	746	0,77*	1 009
	Parkering, asfalt	408	0,8	384	1	408
	GC-väg, asfalt	7 960	0,8	6 368	1	7 960
	Befintlig takyta	1 826	0,9	1 643	1	1 826
	Skolgård/lekplats	2 243	0,5	1 122	0,7	1 570
	Grusad yta	2 158	0,2	432	0,4	863
	Konstgräsplan	1 021	0,1	102	0,3	306
	Gräsyta	65 885	0,1	6 589	0,3	19 766
Naturmark	18 638	0,1	1 864	0,3	5 591	
<i>Summa</i>	<i>162 793</i>	-	<i>65 529</i>	-	<i>96 357</i>	
Avrinner till Hilleshögsviken	Bostadsområde F*	4 256	0,74**	3 139	0,91**	3 884
	Väg, asfalt*	612	0,8	490	1	612
	Trädrad med parkering*	178	0,57**	101	0,77**	137
	GC-väg, asfalt	186	0,8	149	1	186
	Parkering, asfalt	7	0,8	6	1	7
	Gräsyta	1 667	0,1	167	0,3	500
<i>Summa</i>	<i>6 906</i>	-	<i>4 050</i>	-	<i>5 325</i>	
Totalt	169 699	-	69 579	-	101 168	

*Ny- eller ombyggnation

**Sammanvägd avrinningskoefficient

Tabell 4.8. Areaberäkning för planerad markanvändning inom Skolplanen.

Delområde	Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinnings- koefficient (5 -och 20-årsregn)	Reducerad yta [m ²]	Avrinnings- koefficient (100-årsregn)	Reducerad yta [m ²]
Avrinner till Långtarmen	Parkering, asfalt	1 016	0,8	813	1	1 016
	GC-väg, asfalt	1 092	0,8	874	1	1 092
	Befintlig takyta	4 883	0,9	4 395	1	4 883
	Skolgård/lekplats	2 409	0,5	1 205	0,7	1 686
	Gräsyta	9 409	0,1	941	0,3	2 823
	Naturmark	2 462	0,1	246	0,3	739
	<i>Summa</i>	<i>21 271</i>	-	<i>8 472</i>	-	<i>12 239</i>
Avrinner till Hilleshögviken	Skola*	38 342	0,51**	19 478	0,69**	26 533
	Väg, asfalt*	3 083	0,8	2 466	1	3 083
	Trädrad med parkering*	303	0,57**	172	0,77**	232
	GC-väg, asfalt	2 158	0,8	1 726	1	2 158
	Parkering, asfalt	2 006	0,8	1 605	1	2 006
	Befintlig takyta	2 885	0,9	2 597	1	2 885
	Skolgård/lekplats	2 568	0,5	1 284	0,7	1 798
	Naturmark	4 592	0,1	459	0,3	1 378
	Gräsyta	8 418	0,1	842	0,3	2 525
	<i>Summa</i>	<i>64 355</i>	-	<i>30 629</i>	-	<i>42 598</i>
Totalt	85 626	-	39 101	-	54 836	

*Ny- eller ombyggnation.

**Sammanvägd avrinningskoefficient

Vid jämförelse mellan Tabell 4.1 och Tabell 4.7 kan det utläsas att den reducerade arean för Centrumplanen ökar med ca 1,3 ha eller ca 20 %. För Skolplanen beräknas den reducerade arean öka med ca 1,8 ha eller ca 45 % vid jämförelse mellan Tabell 4.2 och Tabell 4.8.

4.2.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1, reducerade ytor enligt Tabell 4.7 och Tabell 4.8 samt med en klimatfaktor på 1,25. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 5-, 20- och 100-årsregn med varaktighet på 10 min. Diket inom Skolplanen som avleder dagvatten mot Hilleshögviken kommer förmodligen kulverteras eller läggas om. Det antas därför att en stor del av dagvattnet inom planområdet kommer gå i ledning och därmed blir rinntiden mindre än vad som har beräknats för befintlig situation.

- $i_{5\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 226 \text{ l/s, ha}$
- $i_{20\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 358 \text{ l/s, ha}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 611 \text{ l/s, ha}$

Resultaten för dagvattenflöden för Centrumplanen och Skolplanen redovisas i Tabell 4.9 respektive Tabell 4.10.

Tabell 4.9. Beräknade dagvattenflöden för planerad situation för Centrumplanen vid ett 5-, 20- och 100-årsregn.

Delområde	Markanvändning	Flöden [l/s]		
		5-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
Avrinner till Långtarmen	Bostadsområde C, D och E*	679	1 075	2 269
	Bostadsområde B*	58	92	189
	Livsmedelsbutik (Coop)*	129	204	420
	Bibliotek och kulturskola*	31	49	99
	Väg, asfalt*	149	235	501
	Trädrad med parkering*	17	27	62
	Parkering, asfalt	9	14	29
	GC-väg, asfalt	144	228	486
	Befintlig takyta	37	59	111
	Skolgård/lekplats	25	40	96
	Grusad yta	10	15	53
	Konstgräsplan	2	4	19
	Gräsyta	149	236	1 207
	Naturmark	42	67	341
<i>Summa</i>		1 482	2 345	5 883
Avrinner till Hilleshögviken	Bostadsområde F*	71	112	237
	Väg, asfalt*	11	18	37
	Trädrad med parkering*	2	4	8
	GC-väg, asfalt	3	5	11
	Parkering, asfalt	0,1	0,2	0,4
	Gräsyta	4	6	30
<i>Summa</i>		92	145	325
Totalt		1 574	2 490	6 208

*Ny- eller ombyggnation

Tabell 4.10. Beräknade dagvattenflöden för planerad situation för Skolplanen vid ett 5-, 20- och 100-årsregn.

Delområde	Markanvändning	Flöden [l/s]		
		5-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
Avrinner till Långtarmen	Parkering, asfalt	18	29	62
	GC-väg, asfalt	20	31	67
	Befintlig takyta	99	157	298
	Skolgård/lekplats	27	43	103
	Gräsyta	21	34	172
	Naturmark	6	9	45
<i>Summa</i>		192	303	747
Avrinner till Hilleshögviken	Skola*	441	697	1 620
	Väg, asfalt*	56	88	188
	Trädrad med parkering*	4	6	14
	GC-väg, asfalt	39	62	132
	Parkering, asfalt	36	57	122
	Befintlig takyta	59	93	176
	Skolgård/lekplats	29	46	110
	Naturmark	10	16	84
Gräsyta	19	30	154	
<i>Summa</i>		693	1 096	2 601
Totalt		884	1 399	3 348

*Ny- eller ombyggnation

Vid en jämförelse mellan Tabell 4.4 och Tabell 4.9 kan det tydas att flödet ökar för planerad situation, detsamma gäller vid en jämförelse mellan Tabell 4.5 och Tabell 4.10. Detta beror på en ökad hårdgöringsgrad samt att en klimatfaktor på 1,25 tas med i beräkningarna för planerad situation. För Skolplanen ökar flödet mot Hilleshögviken

markant för planerad situation jämfört med befintlig situation. Det beror på att naturmark har tagits i anspråk för skolgården och hårdgörs vilket bidrar till ett ökat flöde.

4.3 Magasinsvolym

Enligt kommunens checklista för dagvattenutredningar ska fördröjnings- och reningsanläggningar dimensioneras för minst 20 mm av reducerad yta inom planområdet vid nyexploatering. Tabell 4.11 och Tabell 4.12 visar reducerad yta och den volym vatten som behöver fördröjas inom Centrumplanen respektive Skolplanen. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.2.

Tabell 4.11. Beräknad magasinvolym för planerad situation för Centrumplanen.

Delområde	Markanvändning	Reducerad yta [m ²]	Magasinsvolym [m ³]
Avrinner till Långtarmen	Bostadsområde C, D och E*	30 040	601
	Bostadsområde B*	2 564	51
	Livsmedelsbutik (Coop)*	5 722	114
	Bibliotek och kulturskola*	1 383	28
	Väg, asfalt*	6 572	131
	Trädrad med parkering*	746	15
	Parkering, asfalt	384	8
	GC-väg, asfalt	6 368	127
	Befintlig takyta	1 643	33
	Skolgård/lekplats	1 122	22
	Grusad yta	432	9
	Konstgräsplan	102	2
	Gräsyta	6 589	132
	Naturmark	1 864	37
<i>Summa</i>	<i>65 529</i>	<i>1 311</i>	
Avrinner till Hilleshögviken	Bostadsområde F*	3 139	63
	Väg, asfalt*	490	10
	Trädrad med parkering*	101	2
	GC-väg, asfalt	149	3
	Parkering, asfalt	6	0,1
	Gräsyta	167	3
<i>Summa</i>	<i>4 050</i>	<i>81</i>	
Totalt	69 579	1 392	

*Ny- eller ombyggnation

Tabell 4.12. Beräknad magasinvolym för planerad situation för Skolplanen.

Delområde	Markanvändning	Reducerad yta [m ²]	Magasinsvolym [m ³]
Avrinner till Långtarmen	Parkering, asfalt	813	16
	GC-väg, asfalt	874	17
	Befintlig takyta	4 395	88
	Skolgård/lekplats	1 205	24
	Gräsyta	941	19
	Naturmark	246	5
	<i>Summa</i>	<i>8 472</i>	<i>170</i>
Avrinner till Hilleshögviken	Skola*	19 478	390
	Väg, asfalt*	2 466	49
	Trädrad med parkering*	172	3
	GC-väg, asfalt	1 726	35
	Parkering, asfalt	1 605	32
	Befintlig takyta	2 597	52
	Skolgård/lekplats	1 284	26
	Naturmark	459	9
	Gräsyta	842	17
	<i>Summa</i>	<i>30 629</i>	<i>613</i>
Totalt		39 101	782

*Ny- eller ombyggnation

En grundprincip i checklistan påpekar att dagvattenflöden inte ska öka efter exploatering av naturmark. För att få fram en fördröjningsvolym utifrån befintliga flöden har beräkningsmetoden i avsnitt 2.3.2 använts. Det har antagits att flödet för framtida 20-årsregn med klimatfaktor måste fördröjas ned till befintligt 5-årsflöde utan klimatfaktor. Skolområdet inom Skolplanen är det enda området där naturmark exploateras, fördröjningsvolymen för detta område presenteras i Tabell 4.13.

Tabell 4.13. Beräknad magasinvolym för planerad skola inom Skolplanen utifrån att framtida 20-årsflöde med klimatfaktor behöver fördröjas ned till befintligt 5-årsflöde utan klimatfaktor.

Delområde	Utflöde före exploatering* [l/s]	Reducerad area efter exploatering [ha _{red}]	Specifik avtappning** [l/s ha _{red}]	Genomsnittlig specifik avtappning*** [l/s ha _{red}]	Erforderlig magasinvolym, strypt utlopp [m ³]
Skola	116	1,9478	59	40	481

*Motsvarar det maximala tillåtna utflödet ur föreslaget magasin

**Beräknas genom (flödet före exploatering)/(reducerad area efter exploatering)

***Motsvarar den avtappning som magasinet dimensioneras efter, dvs. 2/3 av den specifika avtappningen

Att fördröja framtida 20-årsregn med klimatfaktor ned till befintligt 5-årsregn utan klimatfaktor innebär en fördröjningsvolym på 481 m³ för skolan, vilket är en större volym än fördröjningsvolymen för 20 mm (390 m³). Flödesutjämning blir därför dimensionerande för skolan inom Skolplanen.

5 Föroreningsberäkningar

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac, v22.3.2, för föroreningskoncentrationer och -mängder inom området före och efter exploatering. Koncentrationerna och mängderna för planområdena redovisas per avledning till recipienterna Mälaren-Långtarmen och Mälaren-Hilleshögviken i Tabell 5.1 och Tabell 5.2. En uppdelning av vilka områden som avrinner till respektive recipient visas i Figur 3.12.

De markanvändningar som använts i beräkningarna återfinns i Tabell 4.1, Tabell 4.2, Tabell 4.7 och Tabell 4.8. De ämnen som analyserats är de 10 standardämnena som anges i StormTac. För Långtarmen analyseras även antracen (ANT) och tributyltenn (TBT), då det är statusen för dessa ämnen som gör att god kemisk status inte uppnås i recipienten. I Hilleshögviken är det statusen för PFOS som gör att recipienten inte uppnår god kemisk status. PFOS har mycket osäkra värden i StormTac och därför redovisas inga föroreningskoncentrationer och -mängder för ämnet.

PFOS är ett perflourerande ämne som inte bryts ned i miljön och har allvarliga negativa effekter på hälsa och miljö. Det är sedan 2008 förbjudet inom EU, med vissa undantag. PFOS har bland annat funnits i brandsläckningsskum och har därmed vid släckningsarbeten och övningar spridits ut i miljön (Sveriges vattenmiljö, 2022). I dagsläget pågår ett arbete av MSB att destruera skumvätskor som innehåller PFOS. Arbetet har påbörjats under 2022 och beräknas fortsätta under 2023 (MSB, 2022). Med genomtänkta materialval som inte innehåller PFOS bör den största risken för utsläpp vara vid eventuell brand där släckningsarbete behöver ske (om det fortfarande finns PFOS i skumvätskorna). Vid en sådan händelse finns det åtgärder att ta till för att minska och förhindra spridning av oönskade föroreningar till recipienterna. Bland annat kan marken utanför räddningstjänstens angreppspunkter (portar/dörrar) i huvudsak utgöras av hårdgjord tät yta t.ex. asfalt. Detta möjliggör för att räddningstjänsten ska kunna använda sin invallningsutrustning samt slamsuga om det visar sig nödvändigt. För att få ytterligare information kring släckvatten och dess påverkan på detaljplanerna rekommenderas det att en släckvattenutredning utförs.

För Stenhamravägen har årsmedeldygnstrafiken (ÅDT) satts till 3 950 fordon/dygn och för Solbackavägen till 1 240 fordon/dygn baserat på uppgifter från Trafikverkets Vägtrafikflödeskarta.

Beräkningarna har utförts med en årsmedelnederbörd på 640 mm, vilket är korrigerad årsnederbörd med korrektionsfaktor 1,1 enligt StormTacs metodik. Nederbördsdata för området är hämtad från SMHI:s dataserier för år 1991-2020.

Tabell 5.1. Föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) för Skolplanen och Centrumplanen före och efter exploatering baserat på vilken recipient dagvattnet leds till. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förening	Enhet	Långtarmen		Hilleshögviken	
		Befintlig situation	Planerad situation	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	100	99	78	94
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	1 400	1 400	1 100	1 500
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	6,6	6,1	5,2	6,6
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	17	17	13	18
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	54	48	41	50
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,36	0,34	0,26	0,35
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	7,8	8	5,4	8,3
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	4	4,1	3,5	4,3
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	38 000	36 000	30 000	34 000
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,02	0,022	0,015	0,023
Antracen (ANT)	$\mu\text{g/l}$	0,013	0,013	-	-
Tributyltenn (TBT)	$\mu\text{g/l}$	0,0017	0,0017	-	-

Tabell 5.2. Föroreningsmängder (kg/år) för Skolplanen och Centrumplanen före och efter exploatering baserat på vilken recipient dagvattnet leds till. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förening	Enhet	Långtarmen		Hilleshögviken	
		Befintlig situation	Planerad situation	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	kg/år	5,5	6	1,4	2,5
Kväve (N)	kg/år	75	88	19	41
Bly (Pb)	kg/år	0,36	0,37	0,089	0,18
Koppar (Cu)	kg/år	0,94	1	0,23	0,47
Zink (Zn)	kg/år	2,9	2,9	0,71	1,3
Kadmium (Cd)	kg/år	0,021	0,021	0,0045	0,0095
Krom (Cr)	kg/år	0,48	0,48	0,094	0,22
Nickel (Ni)	kg/år	0,22	0,25	0,061	0,11
Suspenderad substans (SS)	kg/år	2 100	2 200	520	900
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0011	0,0013	0,00025	0,00062
Antracen (ANT)	kg/år	0,00072	0,00079	-	-
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,000093	0,0001	-	-

För området som avrinner mot Långtarmen ökar föroreningshalterna endast för krom och benso(a)pyren och mängderna ökar för alla ämnen förutom zink vid jämförelse mellan befintlig och planerad situation. Anledningen till att halterna ligger kvar på samma nivå eller till och med minskar (förutom för krom och benso(a)pyren) efter exploatering beror på ändrad markanvändning där t.ex. andel hårdgjord parkering minskar efter exploatering. Efter exploatering ökar samtliga föroreningsmängder och föroreningshalter från planområdena till Hilleshögviken. Anledningen till att föroreningsbelastningen efter exploatering ökar mer för områdena som avrinner mot Hilleshögviken än mot Långtarmen beror på att naturmark exploateras inom Skolplanen som avrinner mot Hilleshögviken.

6 Dagvattenhantering

6.1 Allmänna rekommendationer

Dagvattenhanteringen ska följa Checklista för dagvattenutredningar i Ekerö kommun vars grundprinciper presenterats i avsnitt 2.2. Dagvattenhanteringen inom området bör sträva efter att uppnå en hög reningsgrad av dagvatten för att minimera påverkan på recipienten. Hanteringen ska även ta hänsyn till översvämningsrisker så att skador på byggnader och anläggningar kan undvikas vid skyfall. Dagvatten ska fördröjas i enlighet med kommunens dagvattenstrategi där kravet är att 20 mm dagvatten ska fördröjas utifrån den reducerade arean. Flöden ska inte heller öka från området vid exploatering av naturmark jämfört med dagens situation kopplat till ett 20-årsflöde.

6.1.1 Höjsättning och översvämningsrisk

Vid kraftigare regn än de dimensionerande 20-årsregnen kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader. Avrinningen sker då lämpligast i riktning mot närliggande gator. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i förstahand ska omhändertas inom planområdet. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

För ny bebyggelse vid Mälaren har Länsstyrelsen rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå med hänsyn till risken för översvämmning. Ny sammanhållen bebyggelse samt samhällsfunktioner av betydande vikt behöver placeras ovan nivån 2,7 meter. Enstaka byggnader av lägre värde bör placeras ovan nivån 1,5 meter (Länsstyrelserna, 2015).

Statistik från Mälarens vattennivå redovisas i Tabell 6.1 (SMHI, 2022). Enligt statistiken är högsta vattenstånd 1,42 meter. Lägsta marknivå inom planområdena är i dikesområdet i södra delen av Centrumplanen. Marknivån ligger där på ca 8 meter. Risken att Mälaren ska översvämma planområdena är därmed liten och grundläggningsnivån för bebyggelsen kommer att uppnå Länsstyrelsens rekommendationer.

Tabell 6.1. Vattenstånd för Mälaren.

	Nivå, RH200 [m]
Lägsta vattenstånd	0,41
Medelvattenstånd	0,86
Högsta vattenstånd	1,42

Analys av skyfall och avrinningsvägar i SCALGO Live (se avsnitt 3.6) tyder inte på att planområdet belastas med större flöden vid skyfall. För att kunna hantera ett skyfall ska det säkerställas att det finns säkra avrinningsvägar ut från området. Analysen visar att områdena som avrinner mot Långtarmen avrinner ytligt mot befintliga diken söderut som ansluts till befintlig dagvattenledning som i sin tur har sitt utlopp i Långtarmen (Figur 3.12). Det bör säkerställas att dessa avledningsstråk med rätt höjsättning kan behållas även i framtiden. Skyfallsanalysen visar att dikesområdet i söder översvämmas vid kraftiga regn. Detta är en yta där översvämmning kan accepteras då det inte finns några byggnader där.

Det är viktigt att detta område förblir obebyggt så att dess fördröjande funktion kan bibehållas i framtiden också.

För att hantera de områden som översämmas enligt skyfallsanalysen och där det föreslås bebyggelse, t.ex. bostadsområde D, behöver området höjdsättas så att marken lutar bort från byggnaderna och mot sekundära avrinningsvägar.

Områdena som avrinner mot Hilleshögviken avrinner via det befintliga diket norr om Uppgårdsskolan som ansluts till dagvattenledning och dike innan det rinner ut i Hilleshögviken (Figur 3.12). I och med den nya skolan kommer diket flyttas eller kulverteras. Det är då viktigt att säkerställa att avrinningsvägarna ut från området är säkra. Skyfallsanalysen visar att vatten blir stående inom naturmarken längst norrut inom Skolplanen. Det bör säkerställas att det finns ytor inom det nya skolområdet som uppfyller samma funktion som idag och tillåts översvämma vid kraftiga regn.

6.1.2 Miljöanpassade materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas.

Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen, som exempelvis koppar- och zinktak. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

6.2 Dagvattenlösningar

Nedan presenteras de principlösningar som föreslås i utredningen, anpassade till plats-specifika förutsättningar och reningsförmågorna så att MKN inte påverkas negativt.

6.2.1 Torrdamm

Så kallade överdämningsytor eller torra dammar (Figur 6.1) är större nedsänkta gräsytor som används för att fördröja och till viss grad rena dagvatten. Ytorna är utformade för att hantera höga flöden, till skillnad från mindre grönytor som endast infiltrerar dagvatten med rening som primär funktion (VA-guiden, 2022a).

I en överdämningsyta kan en vattenspiegel uppstå tillfälligt, men vattnet infiltrerar gradvis och perkolerar ner till underliggande mark. Om underliggande mark har en begränsad genomsläpplighet installeras oftast ett (strypt) utlopp i botten. Ytorna kombineras ofta med en permanent vattenspiegel (damm eller liknande), där flacka gräsytor omgärdar den permanenta vattenvolymen och fungerar som överdämningsyta vid regntillfällen, men som parkyta/gräsyta vid torrperioder (VA-guiden, 2022a).

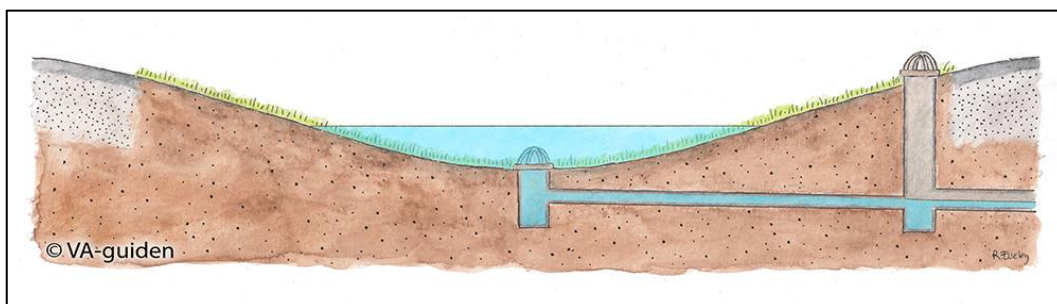
Denna teknik används främst som ett komplement till andra dagvattenlösningar för att hantera större momentana dagvattenflöden. Överdämningsytor kan exempelvis anläggas före en dagvattendamm eller infiltrationsstråk (VA-guiden, 2022a).

Rening sker främst genom sedimentation och infiltration och varierar beroende på utformning och fördröjningstid. Generellt kan dock en stor del av partikelbundna föroreningar avskiljas. Även lösta ämnen kan avskiljas om infiltration möjliggörs. Ämnena

bly, kadmium, nickel, olja och PAH har oftast de högsta reningsgraderna (VA-guiden, 2022a).

Under vintertid minskar reningseffekten något på grund av eventuell tjäle som hämmar infiltration. Om vägsalter når överdämningsytan kan även en större mängd metallföroreningar tillkomma (VA-guiden, 2022a).

Anläggningskostnaden för torrdamm ligger på ca 500 – 900 kr/m³ enligt StormTacs databas (StormTac Databas, 2022).



Figur 6.1 Exempel på en torrdamm (VA-guiden, 2022a).

Det finns goda möjligheter att utforma en torr damm till en mångfunktionell yta som kan användas för rekreation. I Figur 6.2 visas exempel på torra dammar som nyttjas för andra ändamål vid torrväder.



Figur 6.2. Torr damm som används som lekplats till vänster i bild. Torr damm som har integrerats i gestaltningen av området till höger i bild. (Svenskt Vatten Utveckling, 2019)

6.2.1 Makadamdike

Makadamdiken är öppna diken som är helt eller delvist fyllt med kross som kan både fördröja och avleda dagvatten samt till viss del rena det. Makadamfyllda diken kan anläggas där plats saknas för något mer ytkrävande anläggningar som svackdiken. Beroende på lokala geologiska förutsättningar kan makadamdiket utformas med öppen botten där vattnet infiltrerar i makadamdiket och perkolerar till grundvattnet och bidra till den naturliga grundvattenbildningen. I annat fall är botten tät och vattnet leds vidare till dagvattennätet via ett dräneringsrör anlagd nära botten på diket (Svenskt Vatten Utveckling, 2019).

Fördröjningsvolymen i makadamdiket skapas av porvolymen i fyllningsmassorna, normalt cirka 30 procent av den totala volymen. Fördröjningsvolymen anpassas efter dimensionerande regnflöden från de ytor som ska avledas till makadamdiket. Nederbörd som överskrider magasinsvolymen och dikets avledningskapacitet behöver bräddas till

dagvattennätet. Det är viktigt att bräddbrunnen ligger i nivå med den maximalt tillåtna vattennivån i dikets lågpunkt så att bräddning inte sker i onödan.

Makadamdiken avskiljer främst partikelbundna föroreningar genom sedimentation. I diken med dräneringsrör stärks reningseffekten om en sedimentationsvolym skapas genom att röret placeras en bit ovanför dikets botten. En högre andel finare fraktioner i makadamdiket ökar också reningskapaciteten, men minskar samtidigt den fördröjande volymen och infiltrationskapaciteten (SVOA, 2022a).

Makadamdiken kan utformas på flera sätt och anläggs ofta i anslutning till vägar och parkeringar, se Figur 6.3.



Figur 6.3. Makadamdike (Svenskt Vatten Utveckling, 2019)

6.2.2 Genomsläppliga beläggningar

En genomsläpplig beläggning kan användas som alternativ till traditionell asfalt och bidrar med flödesutjämning och rening av dagvatten. Ytor som släpper igenom vatten minskar även risken för översvämningar vid kraftiga regn. Exempel på genomsläppliga beläggningar kan ses i Figur 6.4 och Figur 6.5.



Figur 6.4. Exempel på genomsläpplig betongbeläggning med grusfogar. (WRS, 2015)

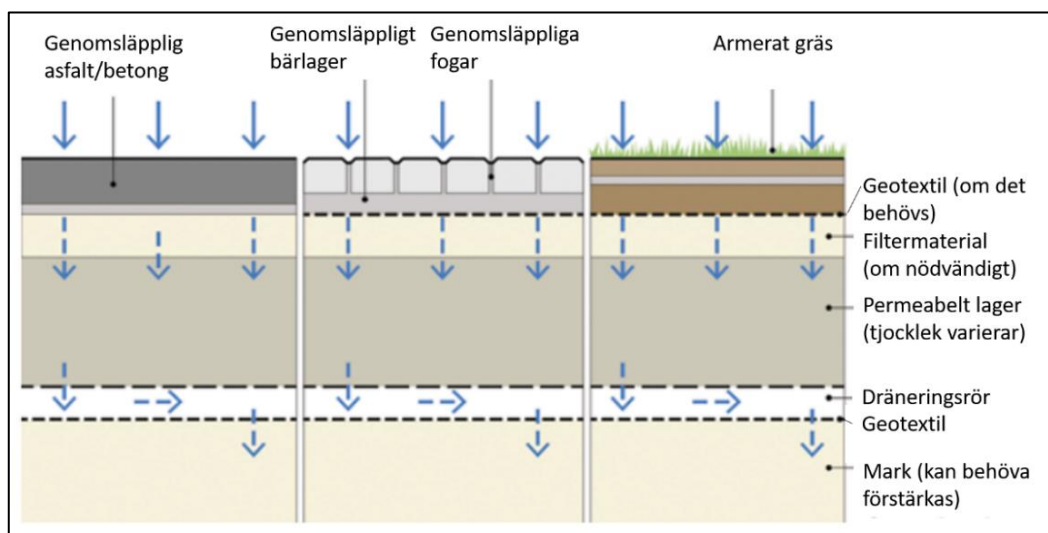


Figur 6.5. Exempel på genomsläppliga beläggningar med gräs. (WRS, 2015)

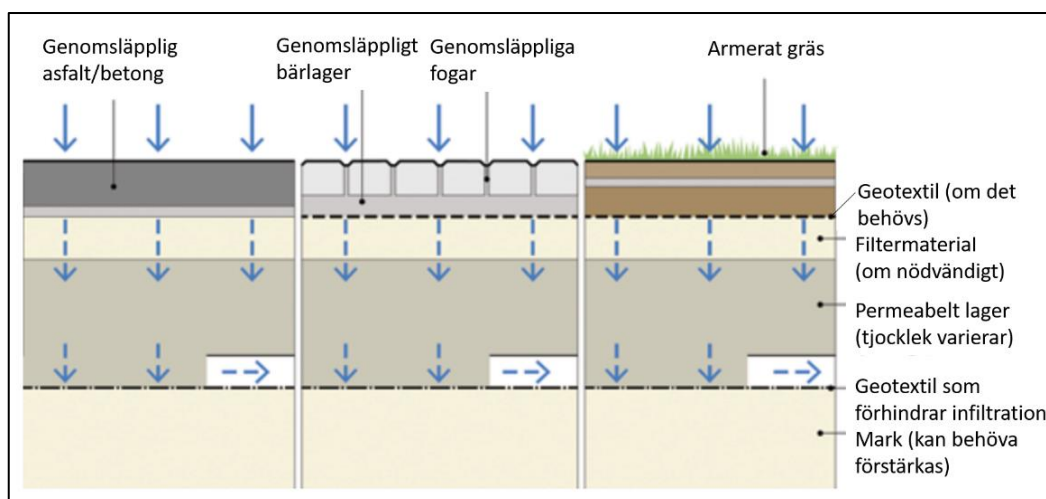
Grus, hålstensbeläggning, beläggningar med genomsläppliga fogar och genomsläpplig asfalt är några beläggningsexempel. Under den översta beläggningen finns lager av makadam i olika grovlekar som släpper igenom och filtrerar dagvattnet nedåt. När vattnet rinner genom beläggningen och underlaget renas det i flera steg genom sedimentation, filtrering och fastläggning. En genomsläpplig beläggning bidrar till effektiv ytanvändning då flödesutjämning skapas direkt under beläggningssytan. För att funktionen på genomsläppliga beläggningar ska bibehållas krävs kontinuerligt underhåll så de inte sätter igen.

Rening sker genom sedimentation, filtrering och fastläggning. Anläggningen har potential att rena 50–95 % av partikelbundna och lösta föroreningar.

Beroende på markens infiltrationskapacitet kan genomsläppliga beläggningar anläggas på olika sätt. Är infiltrationskapaciteten begränsad kan dräneringsledningar anläggas. Är det mindre än en meter till grundvattnet under överbyggnaden bör vattnet inte infiltreras och kan då anläggas med exempelvis en tät duk och ledningar som avleder vattnet som infiltrerar. Se Figur 6.6 och Figur 6.7 för exempel på hur system med genomsläppliga beläggningar kan utformas.



Figur 6.6. Genomsläppliga beläggningar med infiltration och dräneringssystem (CIRIA, 2015).



Figur 6.7. Genomsläppliga beläggningar utan infiltration (CIRIA, 2015).

Infiltrationskapaciteten begränsar ibland möjligheten att fånga upp och utjämna ett regn. Ytmaterial med begränsad infiltrationskapacitet kan därför behöva överdämmas under en tid för att vattnet ska hinna ner i magasinet under. Det är viktigt att ha detta i åtanke när ytan projekteras (Stockholms stad, 2016).

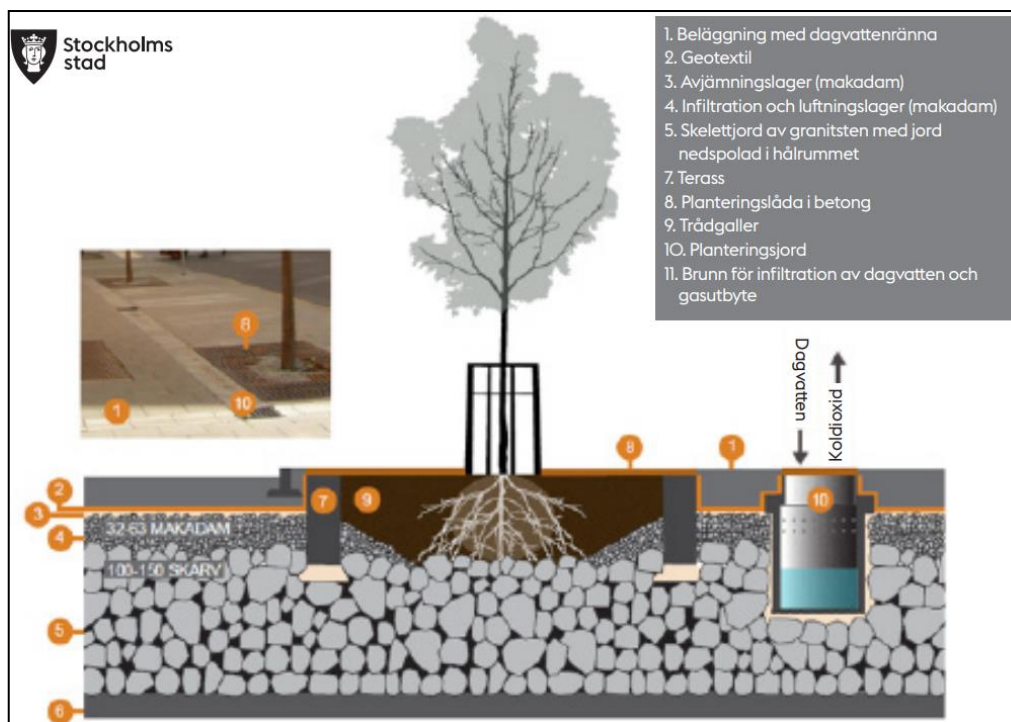
6.2.3 Träd i skelettjord

Skelettjord är en teknik som har tagits fram för att skapa goda förutsättningar för träd som planteras i en hårdgjord stadsmiljö. Skelettjord kan även fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten och bidra med fördröjning och rening. Dagvattnet leds oftast till anläggningen via rännstensbrunnar med sandfång. Dagvattnet renas då det infiltrerar genom skelettjorden, men även med hjälp av växtupptag. Om vatten kan perkolera vidare till marken under skelettjorden bidrar det till ytterligare fastläggning av lösta föroreningar.

Det finns två olika typer av skelettjordar: vanlig skelettjord och luftig skelettjord. Båda byggs upp genom att en utschaktad grop fylls med grov makadam. Luftiga skelettjordar innehåller endast makadam och har en hög porositet i hela volymen. I en vanlig skelettjord vattnas jord ner i makadamlagret som sedan överlagras av ett luftigt bärlager. Det luftiga bärlagret har hög porositet, medan den nedvattnade jorden sänker porositeten i underliggande makadamlager (Stockholm Vatten och Avfall, 2022b).

Fördröjningsvolymen i skelettjorden skapas av porvolymen som i den vanliga skelettjorden är omkring 10 procent och i luftig skelettjord cirka 30 procent av den totala volymen. Finns ett ytmagasin ökar kapaciteten. Med en dimensionerande nederbörd på 20 mm är ytbehovet per 100 m² avrinningsyta för en luftig skelettjord två till fyra procent och för en vanlig skelettjord cirka sex till tolv procent. Träd som är planterade i skelettjorden kan ta hand om en del av avrinningen (Stockholm Vatten och Avfall, 2022b).

Figur 6.8 visar en schematisk skiss över plantering av träd i skelettjord. Vid tät beläggning på skelettjorden krävs regelbunden rensning av brunnar så att vattentillförseln kan upprätthållas. Vid hög belastning av föroreningar kan skelettjorden behöva bytas ut med jämna mellanrum (Stockholm Vatten och Avfall, 2022b).

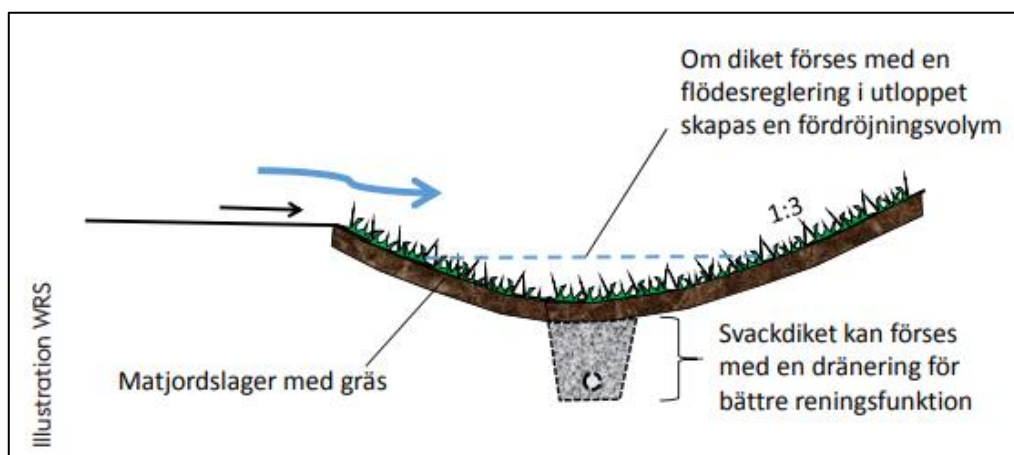


Figur 6.8. Schematisk illustration över plantering av träd i skelettjord (Stockholm Vatten och Avfall, 2022b).

6.2.4 Svackdike/gräsdike

Ett svackdike är ett gräsklätt dike med svag släntlutning, se Figur 6.9. Huvudsyftet med ett svackdike är att fördröja och avleda dagvatten. Är markförhållandena lämpliga kan vattnet infiltrera vidare i marken och bidra med viss rening. Reningen kan ske genom sedimentering och fastläggning samt genom infiltration av vattnet främst vid låga flöden (Svenskt Vatten Utveckling, 2019). Reningsfunktionen kan också förstärkas om ett dräneringslager läggs i botten.

Svackdiken är nog den enklaste och mest grundläggande typen av dagvattenanläggningar som kan minska avrinningen. Dock är oftast endast ett svackdike inte nog för att uppnå tillräcklig rening av dagvatten. Svackdiken kombineras oftast med andra reningssteg i dagvattensystemet. Exempelvis kan det fungera som trög avledning från en nedsänkt växtbädd eller som förbehandling till en dagvattendamm (Stockholm Vatten och Avfall, 2022c).



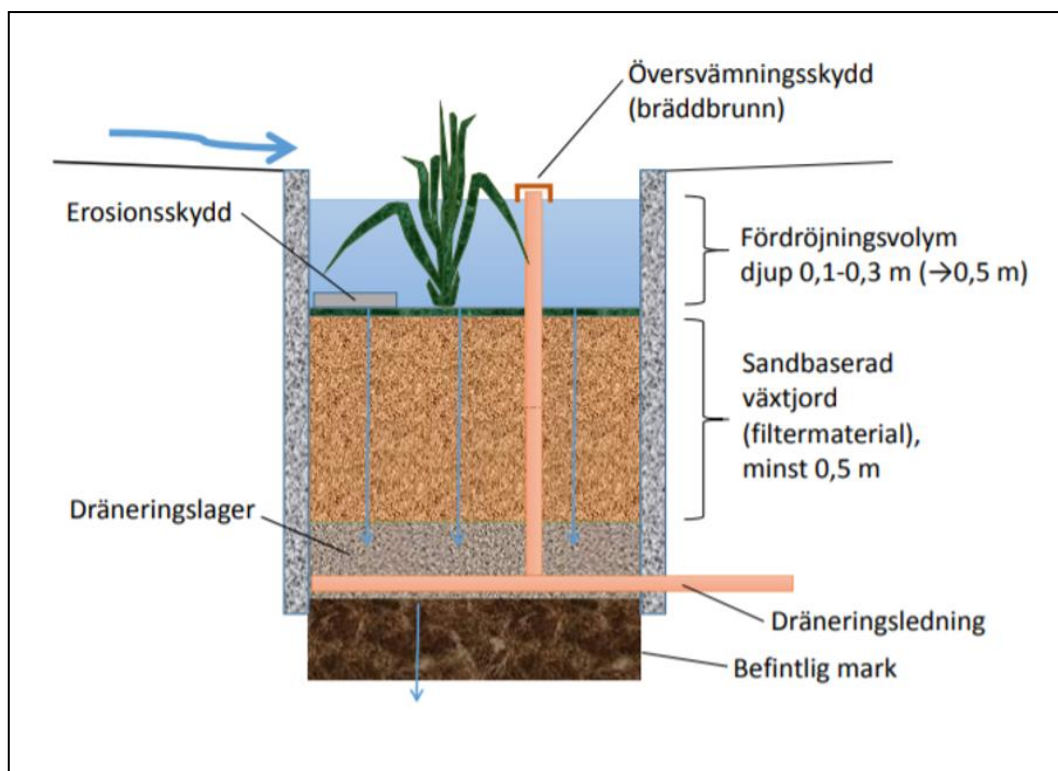
Figur 6.9. Principskiss av ett svackdike (Stockholm Vatten och Avfall, 2022c)

6.2.5 Växtbädd

Växtbäddar används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. De byggs upp så att dagvatten kan magasineras under en kort tid i samband med regntillfällena. Reningen uppstår när dagvattnet passerar växtbäddens filtermaterial. Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter etc. Med en välkomponerad växtmix får man en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den även medför estetiska och miljömässiga mervärden. Ytterligare fördelar med växtbäddar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare omhändertagande av dagvattnet. Växtbäddar kan bidra med grönska och biologisk mångfald, de är även estetiskt tilltalande.

När de naturligt förekommande jordlagren har en begränsad infiltrationskapacitet ska en ledning kopplas från växtbädden till befintligt dagvattensystem. Ledningen bör ha en liten dimension för att fördröja dagvattnet men den ska säkerställa att vattnet kan dräneras inom 12 timmar. Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn. Vid anläggning av växtbäddar i gata är det viktigt att det utformas så att vatten kan ledas in i växtbädden via exempelvis nedsänkt kantsten eller speciella brunnar. Figur 6.10 visar en principskiss över en växtbädd och Figur 6.11 visar exempel på nedsänkt växtbädd.

Vid lägre temperaturer, tex på vintern, fungerar fortfarande rening av suspenderade partiklar och metaller däremot blir reningen av fosfor och kväve sämre. Utformningen av inlopp och bräddfunktion samt en god infiltrationskapacitet är viktig för att frysriskerna ska minimeras. (Stockholm Vatten och Avfall, 2022d)



Figur 6.10. Principskiss på växtbädd (Stockholm Vatten och Avfall, 2022d).



Figur 6.11. Exempel på nedsänkt växtbädd (Solna stad, 2017).

Nedsänkta växtbäddar har utvecklats i områden med relativt hög och frekvent nederbörd. I områden med lägre årsnederbörd kan anläggningarna bli torrlagda under längre perioder. Växterna som används måste klara sådana förhållanden (Stockholms stad, 2016).

Det är viktigt att jordmaterialet i växtbädden har en sammansättning som minimerar risken för näringsläckage och ger hög avskiljning av lösta föroreningar. Vid anläggningar med ytliga inlopp behövs erosionsskydd (Stockholms stad, 2016).

I Nacka kommun har olika nyanlagda växtbäddar utvärderats. Utvärderingen visade på störst reningseffekt för partiklar och mikroplaster. Den fullständiga utvärderingen kan läsas i rapporten *Slutrapport – NV-05802-20 Utvärdering av regnbäddar – testanläggningar Värmdövägen* (Nacka kommun, 2021).

6.2.6 Åtgärder för konstgräsplan

På skolgården planeras det för en konstgräsplan. En konstgräsplan medför risk för spridning av gummigranulat och mikroplaster till dagvattnet. För att få minskad spridning av granulat till dagvattnet kan granulatfritt konstgräs väljas (Unisport, 2022). Om konstgräs med granulat väljs finns ett flertal åtgärder som kan göras för att minska spridningen av granulat och mikroplaster. Nedan följer ett antal förslag på åtgärder för detta.

6.2.6.1 Hårdgjord yta för uppsamling av granulat

Konstgräsplaner bör vara anslutna till uppsamlingsytor avsedda för att samla upp gummigranulat och sedan återföra det till planerna. Det är också av stor vikt att det finns ytor som är reserverade för snöhantering under vintrarna på de planer som planeras att användas under vintern. Implementeras inte dessa ytor finns det en risk att snöhögar

samlas på ställen där gummigranulat hamnar i naturen när snön smälter. Dessa ytor bör inte vara i anslutning till natur eller vattendrag utan gummigranulat ska kunna samlas upp och återföras innan det sprids vidare. Om ytan är ansluten till ledningsnät bör dagvattenbrunnarna ha granulatfällor installerade. Se Figur 6.12 för exempel på en uppsamlingsyta för konstgräs.

Vinterunderhåll så som plogning och upplag av snö blandat med granulat ses som en av de största spridningskällorna av mikro- och makroplast från konstgräsplaner. Upplag bör ske på hårdgjord yta så att granulat från snön kan återföras till planerna. (Unisport, u.d.)



Figur 6.12. Yta runt konstgräsplan för återföring av granulat (Bildkälla: Unisport.se, hämtad 2022-11-25)

6.2.6.2 Informationsskyltar

Som åtgärd för att reducera mängden granulat som sprids från konstgräsplaner sätts informativa skyltar upp, se Figur 6.13. Skyltarna förklarar bland annat hur spelare ska borsta av sig granulat innan de går av planen samt att granulatet ska slängas i hushållssopor om spelarna får med sig det hem.



Figur 6.13. Informativa skyltar används för att reducera spridning av granulat (Bildkälla: Unisport.se, hämtad 2022-11-25)

6.2.6.3 Granulatfällor och -filter

Granulatfällor sätts i dagvattenbrunnar i närheten av konstgräsplaner och samlar upp föremål större än 0,4 mm (Unisport, u.d.). Det finns även mer avancerade filtreringsmöjligheter, till exempel genom att komplettera granulatfällan med ett filter av torvmaterial som absorberar oljor, diesel och olika tungmetaller (Unisport, u.d.). Se Figur 6.14 för granulatfilter.

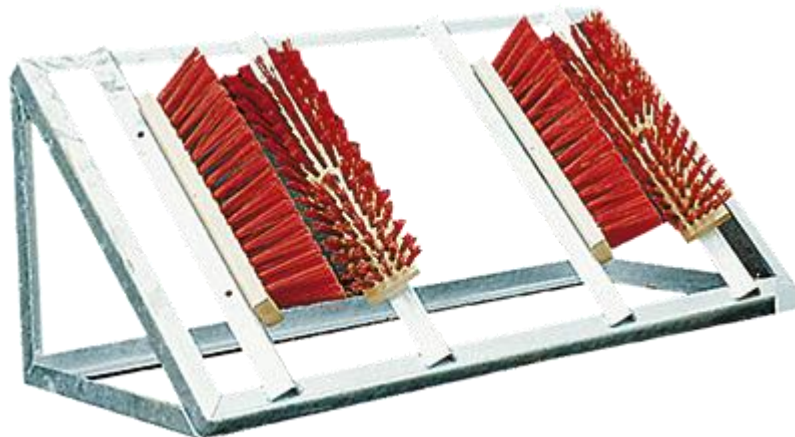


Figur 6.14. Granulatfälla (Bildkälla: Unisport.se, hämtad 2022-11-25)

6.2.6.4 Borstar för skor och kläder

Ett åtgärdsförslag för att behålla gummigranulatet på planen är att placera sko- och klädborstar på planen så att spelare kan borsta av sig. Skoborstarna i Figur 6.15

rekommenderas att placeras innanför planens utgång samt vid omklädningsrum i anslutning till uppsamlingsplats av granulat.



Figur 6.15. Exempel på skoborstar (Bildkälla: Unisport.se, hämtad 2022-11-25)

6.2.6.5 Sarg och asfalt runt planen

För att lätt kunna sopa upp och återföra gummigranulatet till planerna kan asfalt anläggas runt planerna, se Figur 6.16.



Figur 6.16. Sarg och asfalt runt planen förhindrar spridning av granulat samt förenklar att borsta tillbaka granulat till planen. (Bildkälla: Unisport.se, hämtad 2022-11-25)

6.3 Drift och underhåll

6.3.1 Underhåll torrdamm

Underhåll av en torrdamm innefattar avlägsning av träd, buskar och sly som inte är gräs. En gång per år vid låg vattennivå bör gräset slås av. Vid hög föroreningsbelastning kan sediment behöva avlägsnas från ytan, vilket görs vid torrläggning. (VA-guiden, 2022a)

6.3.2 Underhåll makadamdike

Det löpande underhållet innefattar renhållning och ogrärensning. Yta och översvämningsskydd måste kontrolleras regelbundet så att de inte sätter igen. På längre sikt kan det finnas behov av att byta ut makadamfyllningen. Sedimenterade partiklar kan sätta igen porer och därmed minska infiltrationskapaciteten, särskilt om belastningen är hög (Stockholm Vatten och Avfall, 2022a)

6.3.3 Underhåll genomsläppliga beläggningar

Underhåll av genomsläppliga beläggningar beror av anläggningstyp och hur lätt igensättning sker. Generellt ska gräsklippning, ogrärensning, högtrycksspolning, vakuumsugning och byte av igensatt material ske regelbundet. Genomsläppligheten upprätthålls om ytlagret byts ut frekvent. (VA-guiden, 2022b)

6.3.4 Underhåll skelettjord

Där skelettjordar ligger under tät beläggning krävs regelbunden rensning av brunnar så att vattentillförseln kan upprätthållas. Brunnarna bidrar också till syresättning av det luftiga bärlagret. Är föroreningsbelastningen hög kan skelettjorden behöva bytas ut med jämna mellanrum. Sedimenterade partiklar kan sätta igen porer och därmed minska infiltrationskapaciteten.

Löpande underhåll:

- Rensning av brunnar
- Skelettjorden byts ut om föroreningsbelastningen är hög

6.3.5 Underhåll svackdike/gräsdike

Nyanlagda diken bör snarast besås med snabbväxande gräs. Gräset ger erosionsskydd och motverkar etablering av ogräs, två kritiska faktorer under de första åren. Har gräset väl fått fäste är diket relativt lätt att underhålla. Vegetation med inslag av örter kan etableras på längre sikt. Det löpande underhållet innefattar gräsklippning, renhållning och sedimentrensning. Sedimentrensningen minskar risken för att de föroreningar som bundits i ytan ska spolats bort eller frisättas genom nedbrytning av organiskt material. Efter rensningen behövs ibland insatser för att återetablera vegetationen i diket. In- och utlopp till diket bör kontrolleras och rensas regelbundet och diket bör även kontrolleras för erosionsskador (Stockholm Vatten och Avfall, 2022c)

6.3.6 Underhåll växtbädd

Nyanlagda växtbäddar kräver regelbunden bevattning. Återkommande kontroll av hur växtligheten utvecklas kan sedan behövas under ett till två år. Det löpande underhållet innefattar ogrärensning/växtskötsel samt inspektion och rensning av inlopp och bräddavlopp. Föroreningar ackumuleras direkt på, eller nära filterytan. Genomsläppligheten minskar efter hand och växtbäddens ytlager kan till slut bli helt

igensatt. Ytlagret kan då behöva luckras eller tas bort. (Stockholm Vatten och Avfall, 2022d)

6.4 Föreslagen dagvattenhantering

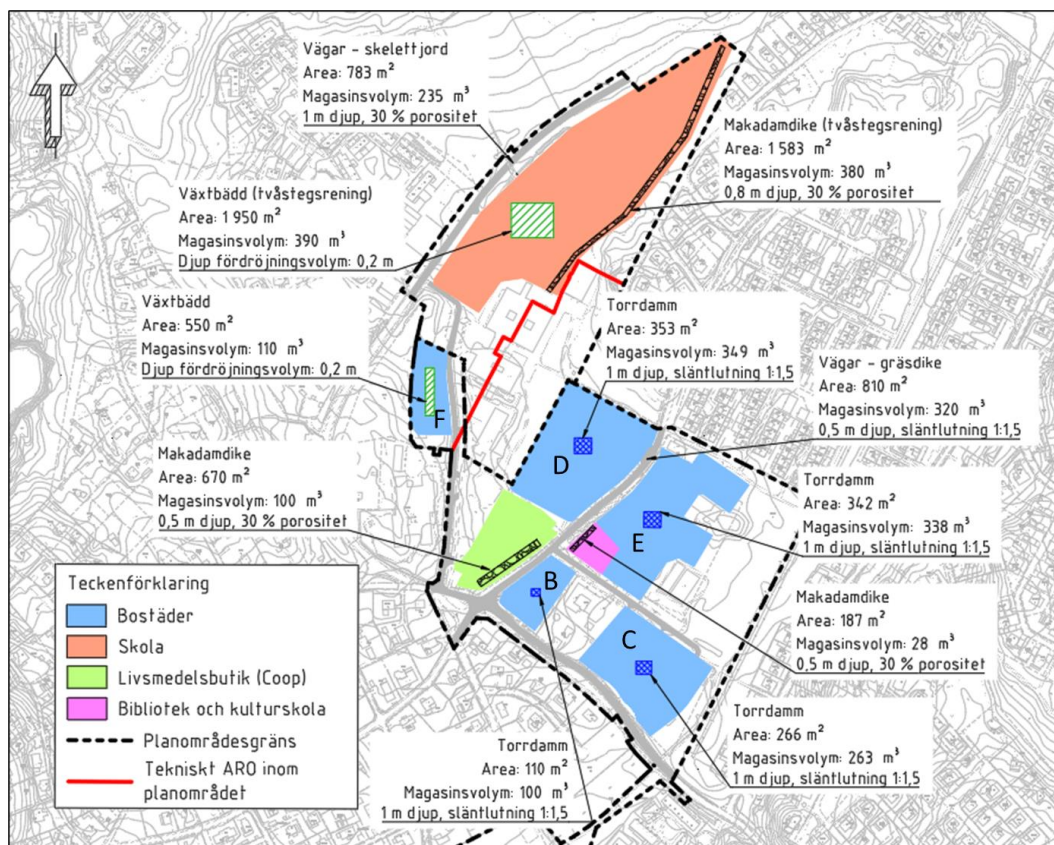
Nedan redovisas föreslagen dagvattenhantering för båda planområdena uppdelat på teknisk avrinning till recipienterna Långtarmen och Hilleshögviken.

Dagvattenåtgärder har föreslagits för de nya bostadsområdena, bibliotek och kulturskolan, livsmedelsbutiken (Coop), skolområdet samt för vägarna inom planområdena. För övriga ytor som kommer utgöra befintlig mark föreslås inga dagvattenåtgärder. Den volym som enligt 20 mm kravet behöver fördröjas för dessa ytor kommer att kompenseras för i dagvattenlösningarna som föreslås för nybyggnadsområdena.

Önskemål från kommunen är att föreslå dagvattenlösningar som är kostnadseffektiva och enkla att drifta. Om möjligt har sådana lösningar föreslagits. Men för att komma ner i föroreningsmängder kan det krävas mer effektiva lösningar som har en bättre reningseffekt. Andra dagvattenlösningar än vad som föreslås i denna utredning kan användas, men då måste lösningen ge minst samma reningseffekt och fördröjning.

Eftersom marken består av lera kommer infiltration av dagvatten vara begränsad. Dagvattenlösningar behöver således utformas med en dräneringsledning i botten av anläggningen som transporterar dagvattnet vidare till ledningsnätet.

En översiktsbild av föreslagen dagvattenhantering visas i Figur 6.17. Notera att dagvattenlösningarnas placering endast är till för att visa anläggningarnas storlek i förhållande till nybyggnadsområdena. I ett senare skede, när områdenas utformning är fastställd, behöver dagvattenlösningarnas placering ses över. För bostadsområdena där det föreslås torrdamm redovisas den sammanlagda volymen för en stor torrdamm, i verkligheten kommer volymen fördelas på alla ingående kvarter. Detta har inte en större påverkan på reningseffekten.



Figur 6.17. Översiktsbild av föreslagen dagvattenhantering. Observera att för det nya skolområdet visas lösningsförslaget tvåstegsrening.

6.4.1 Hantering av snö och smältvatten

Vanliga ämnen i förorenad snö och smältvatten är metaller, näringsämnen samt organiska ämnen som petroleumprodukter och PAH:er (polyaromatiska föreningar). Föroreningarna förekommer som bundna till partiklar, i kolloider och som lösta ämnen. Föroreningskoncentrationer i smältvatten skiljer sig betydligt från koncentrationer i avrinnande regnvatten. Studier visar att koncentrationerna av TSS (total suspended solids), partiklar (>100 μ m) och tungmetaller (Cd, Cu, Ni, Pb och Zn) är högre i urban snö på grund av ackumulering (Viklander, Föroreningar i dagvatten, 2017).

Kvaliteten på snö varierar betydligt och påverkas av lokala faktorer så som markanvändning, trafikbelastning, vinter- och väderfluktuationer, snöhanteringsstrategi samt hur ofta snöröjningen sker. Till exempel, om snöröjning sker strax efter ett snöfall har inte föroreningar hunnit ackumuleras.

Generellt gäller att stora mängder föroreningar är partikelbundna och förblir det till slutet av smältperioden. Bundna föroreningar bildar sediment som dels kan stanna på marken men som även kan transporteras bort med dagvattenflöden. Beroende på lokala förhållanden är det dock också möjligt att regn och då särskilt intensivt regn löser upp partikelbundna föroreningar som därmed spolas med i ytavrinningen.

Under smältperioden ökar de totala koncentrationerna av partikelbundna föroreningar i snön på grund av vattenförlust. Lösta föroreningar återfinns i smältvattnet som riskerar att transporteras vidare till recipienten (Viklander, Snow quality in urban areas, 1997).

Det finns ett flertal åtgärder som kan tillämpas för att minimera spridningen av föroreningar från snöhantering. Följande är några förslag:

- Anlägga en hårdgjord yta på vilken snö kan tippas.
- Anlägga ett uppsamlingsystem runt om snötippen.
- Anlägga ett reningssteg för rening av smältvattnet. Förslagsvis hittas en plats för snöhantering som kan höjdsättas så att smältvatten avrinner mot redan planerade dagvattenåtgärder. Exempel på andra reningssteg är:
 - Uppsamlingsdamm, såsom våt damm med försedimentering och en separat växtzon. Försedimenteringsdammen kan utföras med en hårdgjord botten för att underlätta mer frekvent borttagning av grövre sediment.
 - Sandfilter för fosfor.
 - Filterbrunn.
 - Filtermagasin.
 - Kemisk fällningen kan vara aktuellt för att få en smältvattenkvalité som man direkt kan avleda till en känslig vattenmiljö

6.4.2 Avrinner till Långtarmen

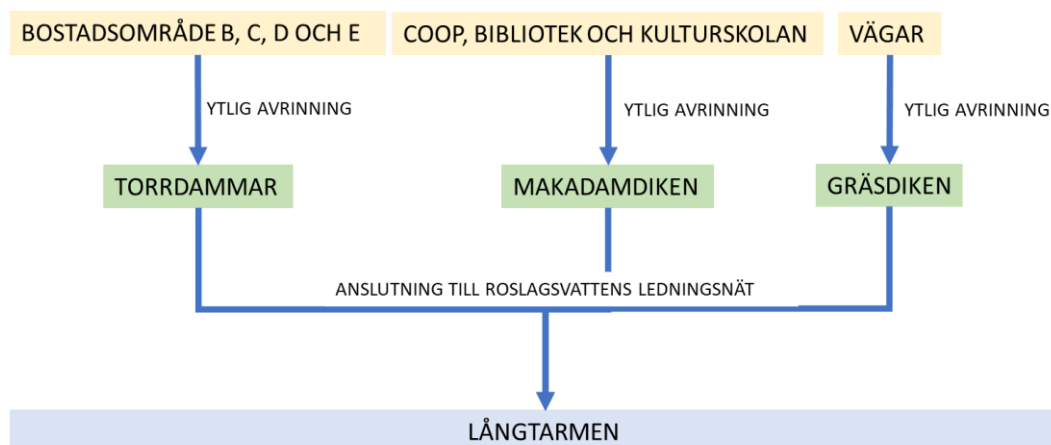
Dagvatten från de nya bostadsområdena (område B, C, D och E) föreslås hanteras i torrdamm. Dessa kan anläggas inne på gårdarna inom bostadsområdena där det finns goda möjligheter att utforma torrdammarna till en yta som kan användas till andra ändamål under torrperioder. Torrdammarna antas kunna vara 1 m djupa med en släntlutning på 1:1,5.

För livsmedelsbutiken (Coop) och bibliotek och kulturskolan föreslås dagvatten hanteras i makadamdiken. Diken kan förslagsvis anläggas i anslutning till parkeringsplatserna inom områdena. Anläggningarna antas kunna vara 0,5 m djupa och ha en porositet på 30 %.

Dagvatten från vägarna föreslås hanteras i gräsdiken längs med vägarna. Gräsdiken antas kunna vara 0,5 m djupa med en släntlutning på 1:1,5. En sammanställning av dagvattenlösningarnas utformning och kapacitet redovisas i Tabell 6.2. Den tillgängliga magasinvolymen för föreslagna dagvattenlösningar är totalt 1471 m³. Den erforderliga magasinvolymen som behöver omhändertas inom området som avrinner mot Långtarmen är totalt 1474 m³, vilket betyder att fördröjningskravet uppnås. I Figur 6.18 presenteras ett flödesschema för dagvattenhanteringen mot Långtarmen.

Tabell 6.2. Dagvattenlösningarnas utformning för områdena som avrinner till Långtarmen.

Dagvattenlösning	Ytarea [m ²]	Djup [m]	Porositet [-]	Tillgänglig volym [m ³]	Erforderlig magasinsvolym [m ³]
Torrdamm (Bostadsområde B, C, D, E)	1070	1	-	1050	652
Makadamdike (Coop)	670	0,5	0,3	100	115
Makadamdike (bibliotek och kulturskola)	187	0,5	0,3	28	28
Gräsdike (vägar)	810	0,5	-	320	146
Befintlig mark som inte har någon dagvattenlösning	-	-	-	-	530
TOTALT	2737	-	-	1498	1471



Figur 6.18. Flödesschema för åtgärder mot Långtarmen.

6.4.3 Avrinner till Hilleleshögsviken

Inom detta avrinningsområde krävs mer effektiva lösningar än det som föreslås för områdena som avrinner till Långtarmen. En anledning till detta är för att naturmark tas i anspråk vid byggnation av det nya skolområdet, vilket gör att det är svårare att komma ner i föroreningsmängder som motsvarar befintliga mängder. Således behövs mer effektiva dagvattenlösningar.

För bostadsområdet (område F) inom Centrumplanen som avrinner mot Hilleleshögsviken föreslås dagvattnet hanteras i nedsänkta växtbäddar. Det antas att växtbäddarna kan utformas med en fördröjningsvolym där vattnet kan bli stående under kortare period. Djupet på fördröjningsvolymen antas kunna vara 20 cm. Inom fördröjningsvolymen antas erforderlig magasinvolym få plats. Växtbäddar inom bostadsområdet kan t.ex. anläggas intill byggnader för att hantera takdagvatten eller i anslutning till parkeringsplatser.

På flera platser längs med vägarna planeras parkeringsplatser med trädrader. Denna yta föreslås utformas som en skelettjord som fördröjer och renar dagvatten från vägarna. Skelettjorden antas kunna anläggas under hela parkeringsytorna. Det antas att skelettjorden kan vara 1 m djup och ha en porositet på 30 %.

För att hantera dagvatten inom det nya skolområdet har två olika alternativ undersökts. Det första alternativet innebär att dagvattnet hanteras i seriekopplade anläggningar där dagvattnet först leds till växtbäddar följt av makadamdike. Anledningen till att dagvattnet måste hanteras på detta sätt är för att uppnå tillräcklig rening för området. Det har räknats med att växtbäddarna kan utformas med en fördröjningsvolym som har ett djup på 20 cm. Men eftersom att det är en skolgård är det osäkert hur mycket det är möjligt att sänka ner växtbäddarna på grund av drunkningsrisk. Om det inte är möjligt att utforma växtbäddar med en fördröjningsvolym behöver man se över porvolymen i jordlagret och hur vattnet ska ledas ner i växtbäddarna så att erforderlig magasinvolym kan hanteras. Växtbäddarna bör förses med dräneringsledning som kan leda dagvattnet vidare till makadamdiket. För att kunna leda dagvattnet med självfall till makadamdiket bör höjdsättningen av området utformas så att detta är möjligt. Makadamdiket antas kunna vara 0,8 m djupt och ha en porositet på 30 %. I Figur 6.19 presenteras ett flödesschema för dagvattenhanteringen mot Hilleleshögsviken.



Figur 6.19. Flödesschema för åtgärder mot Hilleleshögvisken

En sammanställning av dagvattenlösningarnas utformning och kapacitet med alternativet tvåstegsrening för det nya skolområdet redovisas i Tabell 6.3. Den tillgängliga magasinvolymen för föreslagna dagvattenlösningar är totalt 1115 m³ och den erforderliga magasinvolymen är 785 m³, vilket betyder att fördröjningskravet uppnås.

Tabell 6.3. Dagvattenlösningarnas utformning för områdena som avrinner till Hilleleshögvisken, med tvåstegsrening för det nya skolområdet.

Dagvattenlösning	Ytarea [m ²]	Djup [m]	Porositet [-]	Tillgänglig volym [m ³]	Erforderlig magasinvolym [m ³]
Växtbädd (Bostadsområde F)	550	0,2*	-	110	63
Växtbädd (skola)**	1950	0,2*	-	390	481
Makadamdike (skola)**	1583	0,8	0,3	380	97
Skelettjord (vägar)	783	1	0,3	235	144
Befintlig mark som inte har någon dagvattenlösning	-	-	-	-	144
TOTALT	4866	-	-	1115	785

*Djup på fördröjningsvolymen

**Anläggs i serie

Det andra alternativet för att hantera dagvatten från det nya skolområdet innebär att dagvattnet hanteras i växtbäddar. Utöver detta föreslås att markanvändningen ändras så andelen grönyta blir större samt den hårdgjorda ytan utformas som genomsläpplig beläggning. Av den yta som inte utgörs av byggnad, parkering och skolgård föreslås att 70 % utgörs av grönyta och 30 % av genomsläpplig beläggning.

Då jordarten i området har låg genomsläpplighet kommer infiltrationskapaciteten vara dålig. Dessutom finns risk för att grundvattnet kommer ligga mindre än en meter under överbyggnad. Vid anläggning av genomsläpplig beläggning för skolgården kommer därför ett underliggande lager av makadam krävas som avvattnas med hjälp av en dräneringsledning och/eller en svagt sluttande terrass under makadamlagret. Föroreningar i det vatten som infiltrerar i den tätare jordarten kommer också att bindas effektivt i det översta marklagret (WRS, 2016). För att magasinera 20 mm nederbörd krävs mindre än 10 cm porös makadamfyllning under ytan (Stockholms stad, 2016).

En sammanställning av dagvattenlösningarnas utformning och kapacitet med alternativet genomsläpplig beläggning för det nya skolområdet redovisas i Tabell 6.4. Notera att den erforderliga magasinvolymen för skolområdet är något mindre än vad som redovisas i Tabell 6.3 eftersom markanvändningen har justerats.

Tabell 6.4. Dagvattenlösningarnas utformning för områdena som avrinner mot Hilleshögviken, med genomsläpplig beläggning och växtbädd för det nya skolområdet.

Dagvattenlösning	Ytarea [m ²]	Djup [m]	Porositet [-]	Tillgänglig volym [m ³]	Erforderlig magasinvolym [m ³]
Växtbädd (Bostadsområde F)	550	0,2*	-	110	63
Växtbädd (skola)	2150	0,2*	-	430	258
Skelettjord (vägar)	783	1	0,3	235	97
Befintlig mark som inte har någon dagvattenlösning	-	-	-	-	144
TOTALT	3483	-	-	775	562

*Djup på fördröjningsvolymen

6.5 Kostnadsberäkningar

I detta avsnitt uppskattas kostnader för anläggning och underhåll av de olika föreslagna lösningarna. Anläggningskostnaderna har tagits från StormTacs databas (StormTac databas, 2022). Inom skolområdet redovisas den uppskattade kostnaden för alternativet som innebär tvåstegsrening. Kostnader för anläggningarna redovisas i Tabell 6.5.

Tabell 6.5. Kostnadsuppskattning för föreslagna anläggningar.

Anläggning	Anläggningskostnad [min-max-kostnader]	Volym, yta eller längd på anläggning	Total anläggningskostnad [kr]
Avrinner till Långtarmen			
Torrdamm (Bostadsområde B, C, D, E)	700 – 900 kr/m ³ *	1 050 m ³	735 000 – 945 000
Makadamdike (Coop)	650 – 1000 kr/m ³	100 m ³	65 000 – 100 000
Makadamdike (bibliotek och kulturskola)	650 – 1000 kr/m ³	28 m ³	18 200 – 28 000
Gräsdike (vägar)	250 – 350 kr/m	300 m	75 000 – 105 000
Avrinner till Hilleshögviken			
Växtbädd (Bostadsområde F)	5 600 – 18 000 kr/m ²	550 m ²	3 080 000 – 9 900 000
Växtbädd (skola)	5 600 – 18 000 kr/m ²	1 950 m ²	10 920 000 – 35 000 000
Makadamdike (skola)	650 – 1000 kr/m ³	380 m ³	247 000 – 380 000
Skelettjord (vägar)	5 000 – 20 000 kr/m ²	783 m ²	3 915 000 – 15 660 000

6.6 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning

De dagvattenlösningar som rekommenderas i avsnitt 6.3 används i detta kapitel för översiktliga beräkningar av planområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienterna Mälaren-Långtarmen och Mälaren-Hilleshögviken. Beräkningarna har utförts i senaste versionen av StormTac Web version 22.3.2.

6.6.1 Tvåstegsrening

Tabell 6.6 och Tabell 6.7 redovisar de totala föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna efter föreslagen dagvattenhantering som inkluderar tvåstegsrening i den nya Skolplanen.

Tabell 6.6. Föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar baserat på vilken recipient dagvattnet leds till.

Förorening	Enhet	Långtarmen			Hilleshögviken		
		Befintlig situation	Efter föreslagen rening	Reduktion* [%]	Befintlig situation	Efter föreslagen rening	Reduktion* [%]
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	100	89	11	78	48	36
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	1 400	1 200	14	1 100	720	32
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	6,6	4,1	38	5,2	2	60
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	17	13	24	13	6,6	47
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	54	34	37	41	15	63
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,36	0,24	33	0,26	0,13	50
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	7,8	5,2	33	5,4	2,9	44
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	4	2,9	28	3,5	1,5	57
Suspenderad Substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	38 000	21 000	45	30 000	11 000	63
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,02	0,016	20	0,015	0,0072	52
Antracen (ANT)	$\mu\text{g/l}$	0,013	0,0086	34	-	-	-
Tributyltenn (TBT)	$\mu\text{g/l}$	0,0017	0,0012	29	-	-	-

*Från befintlig situation till planerad situation med föreslagen dagvattenhantering.

Tabell 6.7. Föroreningsmängder (kg/år) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar baserat på vilken recipient dagvattnet leds till.

Förorening	Enhet	Långtarmen			Hilleshögviken		
		Befintlig situation	Efter föreslagen rening	Reduktion* [%]	Befintlig situation	Efter föreslagen rening	Reduktion* [%]
Fosfor (P)	kg/år	5,5	5,4	2	1,4	1,3	7
Kväve (N)	kg/år	75	71	5	19	19	0
Bly (Pb)	kg/år	0,36	0,25	31	0,089	0,054	39
Koppar (Cu)	kg/år	0,94	0,79	16	0,23	0,18	22
Zink (Zn)	kg/år	2,9	2,1	28	0,71	0,4	44
Kadmium (Cd)	kg/år	0,021	0,015	21	0,0045	0,0035	22
Krom (Cr)	kg/år	0,48	0,31	26	0,094	0,077	18
Nickel (Ni)	kg/år	0,22	0,17	23	0,061	0,04	34
Suspenderad Substans (SS)	kg/år	2 100	1 300	38	520	280	46
Benzo(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0011	0,00095	14	0,00025	0,00019	24
Antracen (ANT)	kg/år	0,00072	0,00052	28	-	-	-
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,000093	0,000074	20	-	-	-

*Från befintlig situation till planerad situation med föreslagen dagvattenhantering.

Tabell 6.8 redovisar den procentuella reningseffekten av föroreningsmängder efter det att dagvattnet passerat reningsanläggningarna.

Tabell 6.8. Reningseffekten av planerad situation med föreslagna dagvattenlösningar.

Dagvattenlösning	Reningseffekt [%]											
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP	ANT	TBT
Avrinner till Långtarmen												
Torrdamm (Bostadsområde B, C, D, E)	12	31	47	28	31	42	51	43	52	45	57	57
Makadamdike (Coop)	45	49	71	66	77	78	65	60	70	55	45	45
Makadamdike (bibliotek och kulturskola)	45	51	68	64	77	80	66	61	59	58	48	48
Gräsdike (vägar)	22	22	41	25	43	36	37	43	57	17	48	48
Avrinner till Hilleshögviken												
Växtbädd (Bostadsområde F)	62	52	80	68	83	85	60	76	72	86	-	-
Växtbädd + makadamdike (skola)	70	69	91	80	94	85	81	87	82	83	-	-
Skelettjord (vägar)	58	74	84	79	85	79	89	78	90	75	-	-

Med rening i föreslagna dagvattenåtgärder, som inkluderar tvåstegsrening i det nya skolområdet, kommer samtliga föroreningshalter och -mängder ner till befintliga värden.

Detta gäller både för det område som avrinner till Långtarmen och det som avrinner till Hilleshögviken.

6.6.2 Genomsläpplig beläggning

Tabell 6.9 och Tabell 6.10 redovisar de totala föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna efter föreslagen dagvattenhantering som inkluderar genomsläpplig beläggning i det nya skolområdet.

Tabell 6.9. Föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar baserat på vilken recipient dagvattnet leds till.

Förorening	Enhet	Långtarmen			Hilleshögviken		
		Befintlig situation	Efter föreslagen rening	Reduktion* [%]	Befintlig situation	Efter föreslagen rening	Reduktion* [%]
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	100	89	11	78	56	28
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	1 400	1 200	14	1 100	800	27
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	6,6	4,1	38	5,2	2,6	50
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	17	13	24	13	8,1	38
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	54	34	37	41	20	51
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,36	0,24	33	0,26	0,14	46
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	7,8	5,2	33	5,4	3,9	28
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	4	2,9	28	3,5	1,8	49
Suspenderad Substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	38 000	21 000	45	30 000	14 000	53
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,02	0,016	20	0,015	0,0078	48
Antracen (ANT)	$\mu\text{g/l}$	0,013	0,0086	34	-	-	-
Tributyltenn (TBT)	$\mu\text{g/l}$	0,0017	0,0012	29	-	-	-

*Från befintlig situation till planerad situation med föreslagen dagvattenhantering.

Tabell 6.10. Föroreningsmängder (kg/år) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar baserat på vilken recipient dagvattnet leds till. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Långtarmen			Hilleshögviken		
		Befintlig situation	Efter föreslagen rening	Reduktion* [%]	Befintlig situation	Efter föreslagen rening	Reduktion* [%]
Fosfor (P)	kg/år	5,5	5,4	2	1,4	1,3	7
Kväve (N)	kg/år	75	71	5	19	19	0
Bly (Pb)	kg/år	0,36	0,25	31	0,089	0,059	34
Koppar (Cu)	kg/år	0,94	0,79	16	0,23	0,19	17
Zink (Zn)	kg/år	2,9	2,1	28	0,71	0,45	37
Kadmium (Cd)	kg/år	0,021	0,015	21	0,0045	0,0033	27
Krom (Cr)	kg/år	0,48	0,31	26	0,094	0,089	5
Nickel (Ni)	kg/år	0,22	0,17	23	0,061	0,042	31
Suspenderad Substans (SS)	kg/år	2 100	1 300	38	520	330	37
Benzo(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0011	0,00095	14	0,00025	0,00018	28
Antracen (ANT)	kg/år	0,00072	0,00052	28	-	-	-
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,000093	0,000074	20	-	-	-

*Från befintlig situation till planerad situation med föreslagen dagvattenhantering.

Tabell 6.11 redovisar den procentuella reningseffekten av föroreningsmängder efter det att dagvattnet passerat reningsanläggningarna.

Tabell 6.11. Reningseffekten av planerad situation med föreslagna dagvattenlösningar.

Dagvattenlösning	Reningseffekt [%]											
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP	ANT	TBT
Avrinner till Långtarmen												
Torrdamm (Bostadsområde A, B, C, E)	12	31	47	28	31	42	51	43	52	45	57	57
Makadamdike (Coop)	45	49	71	66	77	78	65	60	70	55	45	45
Makadamdike (bibliotek och kulturskola)	45	51	68	64	77	80	66	61	59	58	48	48
Gräsdike (vägar)	22	22	41	25	43	36	37	43	57	17	48	48
Avrinner till Hilleshögviken												
Växtbädd (Bostadsområde D)	62	52	80	68	83	85	60	76	72	86	-	-
Växtbädd (skola)	60	50	79	67	83	84	58	73	70	77	-	-
Skelettjord (vägar)	58	74	84	79	85	79	89	78	90	75	-	-

Efter rening i föreslagna dagvattenlösningar kommer samtliga nivåer av föroreningshalter- och mängder för båda avrinningsområdena ner till befintliga nivåer.

6.6.3 Jämförelse mot acceptabel belastning för Långtarmen

Föroreningsmängder som avrinner mot Långtarmen efter rening i föreslagna dagvattenlösningar jämförs i Tabell 6.12 mot beräknad acceptabel belastning för Långtarmen utifrån StormTacs recipientberäkningar (2021). Fördelad acceptabel belastning (kg/ha/år) som redovisas i Figur 3.17 i avsnitt 3.7.2 har multiplicerats med ytan som avrinner mot Långtarmen (ca. 18,4 ha). Föroreningsmängder efter föreslagen rening för fosfor och TBT överskrider den beräknade acceptabla belastningen för recipienten. Acceptabel belastning för TBT är dock osäkra på grund av bristfälligt dataunderlag.

Tabell 6.12. Föroreningsmängder mot Långtarmen efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar jämfört med acceptabel belastning för Långtarmen. Mängder som överskrider acceptabel belastning är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Acceptabel belastning för Långtarmen	Efter föreslagen rening
Fosfor (P)	kg/år	4,8	5,4
Kväve (N)	kg/år	239	71
Bly (Pb)	kg/år	18	0,25
Koppar (Cu)	kg/år	1,18	0,79
Zink (Zn)	kg/år	31	2,1
Kadmium (Cd)	kg/år	0,28	0,015
Krom (Cr)	kg/år	1,64	0,31
Nickel (Ni)	kg/år	0,5	0,17
Antracen (ANT)	kg/år	0,96	0,00052
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,0000072	0,000074

7 Sammanvägd bedömning av detaljplaner inom Stenhamra centrum

Inom Stenhamra centrum har tre detaljplaner utretts, två detaljplaner har utretts i denna utredning och tidigare har detaljplanen för Stenhamra centrum del 1 utretts (AFRY, 2022). I och med de planerade exploateringarna kommer avvattningen omfördelas jämfört med befintlig situation. För Stenhamra centrum del 1 innebär det att allt dagvatten kommer ledas till Långtarmen, för befintlig situation leddes delar av området mot Hilleshögviken. Detta medför att föroreningsbelastningen mot Långtarmen ökar trots dagvattenåtgärder. Vid utredning av flerstegsrening för Stenhamra centrum del 1 kom fortfarande inte föroreningsbelastningen ned till befintliga nivåer, därför har åtgärder som kompenserar för denna ökning utretts. De delar av Stenhamra centrum del 2 och Stenhamra skolområde som går mot Långtarmen minskar i föroreningsbelastning efter exploatering med föreslagna dagvattenåtgärder. Denna minskning föreslås räknas som en kompensation för den ökning som sker mot Långtarmen för Stenhamra centrum del 1. I Tabell 7.1 presenteras den totala föroreningsmängden från alla detaljplaner.

Tabell 7.1 Total föroreningsmängd (kg/år) för Stenhamra centrum del 1, Stenhamra centrum del 2 och Stenhamra skolområde för recipienterna Långtarmen och Hilleshögviken. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	LÅNGTARMEN			HILLESHÖGVIKEN		
		Befintlig situation	Efter föreslagen rening	Reduktion* [%]	Befintlig situation	Efter föreslagen rening	Reduktion* [%]
Fosfor (P)	kg/år	5,73	5,82	-2	1,64	1,3	21
Kväve (N)	kg/år	77,1	76,8	0,4	22,7	19	16
Bly (Pb)	kg/år	0,37	0,26	28	0,12	0,054	53
Koppar (Cu)	kg/år	0,96	0,84	13	0,28	0,18	36
Zink (Zn)	kg/år	2,94	2,17	26	0,83	0,4	52
Kadmium (Cd)	kg/år	0,019	0,016	19	0,0053	0,0035	34
Krom (Cr)	kg/år	0,42	0,34	23	0,11	0,077	31
Nickel (Ni)	kg/år	0,22	0,18	19	0,08	0,04	51
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0015	0,0017	-12	0,0004	0,00035	1
Suspenderad substans (SS)	kg/år	2147	1378	36	650	280	57
Oljeindex (Olja)	kg/år	19,35	10,82	44	5,2	2,8	46
PAH16	kg/år	0,013	0,012	7	0,0071	0,0021	70
Bens(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0011	0,00099	11	0,0003	0,00019	36
Antracen (ANT)	kg/år	0,00073	0,00057	21	0,00021	0,00017	18
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,000096	0,000081	16	0,000039	0,000023	40

Sett till den sammanslagna föroreningsbelastningen mot Långtarmen för alla detaljplaner minskar mängderna för alla ämnen utom fosfor och kvicksilver. Fosfor ökar enbart med 2 % och kan anses falla inom felmarginalerna för osäkerheterna i de parametrar som används i StormTac. Då StormTac endast ger en indikation på om en ökning eller minskning i föroreningsbelastning kommer ske har ytterligare reningssteg i form av en våtmark utretts för att med säkerhet få en belastning som inte riskerar att påverka MKN för recipienten, se avsnitt 7.1.

Kvicksilver ökar med 12 %. Kvicksilver ingår inte i StormTacs 10 standardämnen då det inte finns lika mycket data för detta ämne vilket medför att schablonvärdena för kvicksilver är osäkrare än för standardämnena. Huvudsakliga källor till spridning av kvicksilver till dagvatten är bland annat atmosfärisk deposition, sandning, diffus spridning vid avfallshantering, sottippar, deponier med mera. Då atmosfärisk deposition är en stor del till spridning av kvicksilver till dagvattnet beror spridningen till största del av hårdgöringsgraden i området. För att få ner kvicksilverhalten skulle därför en minskad hårdgöringsgrad ge större effekt än ett ytterligare reningssteg.

Mot Hilleshögviken minskar föroreningsmängderna för samtliga ämnen.

Föroreningsbelastningen mot Långtarmen för alla detaljplaner har jämförts mot acceptabel belastning för Långtarmen, se Tabell 7.2. Fördelad acceptabel belastning (kg/ha/år) som redovisas i Figur 3.17 i avsnitt 3.7.2 har multiplicerats med ytan som avrinner mot Långtarmen för alla detaljplaner (ca. 20,2 ha). Föroreningsmängder för

fosfor och TBT överskrider den beräknade acceptabla belastningen för recipienten. Acceptabel belastning för TBT är dock osäkra på grund av bristfälligt dataunderlag.

Tabell 7.2. Total föroreningsbelastning mot Långtarmen för Stenhamra centrum del 1, Stenhamra centrum del 2 och Stenhamra skolområde efter föreslagen rening jämfört med acceptabel belastning för Långtarmen. Mängder som överskrider acceptabel belastning är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Acceptabel belastning för Långtarmen	Total föroreningsmängd från detaljplanerna
Fosfor (P)	kg/år	5,25	5,82
Kväve (N)	kg/år	262	76,8
Bly (Pb)	kg/år	20	0,26
Koppar (Cu)	kg/år	1,29	0,84
Zink (Zn)	kg/år	34	2,17
Kadmium (Cd)	kg/år	0,3	0,016
Krom (Cr)	kg/år	1,8	0,33
Nickel (Ni)	kg/år	0,54	0,18
Antracen (ANT)	kg/år	1,05	0,00057
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,0000079	0,000081

7.1 Våtmark

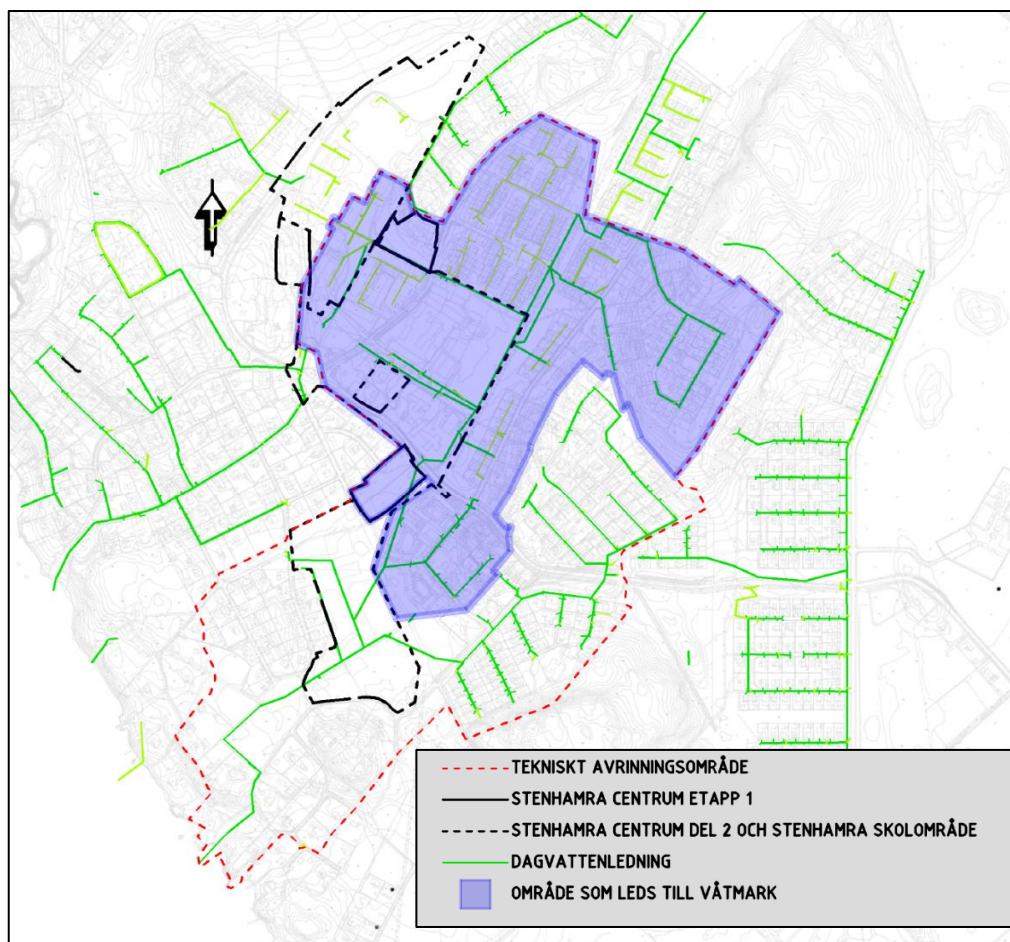
Som del av dagvattenutredningen ska möjligheten till en våtmark i Borgenparken utredas. Sett till den totala belastningen för alla planer kommer föroreningsmängderna i dagvattnet ned till befintliga nivåer för Långtarmen och Hilleshögviken, förutom för fosfor och kvicksilver som ökar något mot Långtarmen. Sett till kravet att föroreningsbelastningen inte får öka för framtida situation jämfört med befintlig situation är ökningen som sker för fosfor och kvicksilver marginell. Utifrån enbart denna aspekt, att komma ned till befintliga föroreningsmängder, kan en våtmark vara svår att motivera ekonomiskt. Dock kan en våtmark göra att föroreningsbelastningen minskar mer och alltså understiger befintliga föroreningsmängder, vilket i sådana fall skulle bidra till en förbättring för recipienten. En våtmark kan även fungera som fördröjningsvolym för att avlasta Roslagsvattens överbelastade ledningsnät samt bidra med andra värden som biologisk mångfald och rekreation. Det finns därför andra faktorer än att komma ned till befintliga mängder som gör en våtmark försvarbar. En våtmark har därför utretts efter två alternativ baserat på kravställning från Roslagsvatten på fördröjningen:

- Alternativ 1: Mindre fördröjningsanläggningar som är VA-huvudmannens placeras i anslutning till planerad byggnation. 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 ska kunna avledas från nybyggnationen till fördröjningsanläggningarna där det fördröjs ned till befintligt 2-årsregn utan klimatfaktor. Detta medför i sin tur att dagvattenledningssystemet inte behöver dimensioneras upp nedströms fördröjningsanläggningarna. I detta fall är våtmarken endast till för rening. Även om våtmarken bara ska användas för rening måste den kunna rymma ett 2-årsregn utan att översvämmas. Detta alternativ beskrivs i avsnitt 7.1.1.
- Alternativ 2: Dagvattennätet mellan planerad byggnation och våtmark dimensioneras upp för att kunna rymma ett 20-årsregn, ingen lokal fördröjning görs av VA-huvudmannen. I detta fall måste våtmarken kunna fördröja och rena ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 från hela avrinningsområdet ned till befintligt 2-årsregn utan klimatfaktor. Detta alternativ beskrivs i avsnitt 7.1.2.

De bidragande flödena från hela det tekniska avrinningsområdet behöver ses över för att våtmarken ska kunna dimensioneras. Därför har beräkningar för Stenhamra centrum del 1, Stenhamra centrum del 2, Stenhamra skolområde och områden som omfattas av det tekniska avrinningsområdet utanför dessa detaljplaner gjorts. I Tabell 7.3 visas de ytor som antas ledas till våtmarken, avrinningskoefficienterna är viktade. I Figur 7.1 visas det område som antas ledas till våtmarken.

Tabell 7.3. Förutsättningar för beräkning av fördröjningsvolymen enligt ovanstående krav för befintlig och planerad situation.

	Område	Yta [m ²]	Avrinnings- koefficient (2 -och 20-årsregn)	Reducerad yta [m ²]	Flöde 2-årsregn [l/s]	Flöde 20-årsregn [l/s]
Befintlig situation	Stenhamra centrum del 2 och skolområde	121 934	0,43	52 432	703	-
	Stenhamra centrum del 1	9 756	0,12	1 179	16	-
	Utanför detaljplanerna	285 773	0,40	114 145	1 531	-
Totalt		417 463		167 756	2 250	
Planerad situation	Stenhamra centrum del 2 och skolområde	121 934	0,52	63 406	1 060	2 269
	Stenhamra centrum del 1	17 712	0,49	8 703	145	311
	Utanför detaljplanerna	285 773	0,40	114 145	1 908	4 084
Totalt		425 419		186 254	3 113	6 664



Figur 7.1. Område som antas ledas till en våtmark i Borgenparken i södra delen av Centrumplanen.

7.1.1 Alternativ 1: Uppströms fördröjning på allmän platsmark

Vid uppströms fördröjning på allmän platsmark behöver ett framtida 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 fördröjas ned till ett befintligt 2-årsregn utan klimatfaktor inom detaljplanerna (Stenhamra centrum del 2 och Stenhamra skolområde). Fördröjningsvolymen redovisas i Tabell 7.4. Fördröjningsvolymen behöver studeras närmare i ett senare skede. I nuläget har total fördröjningsvolym för området beräknats, om denna delas upp på flera mindre anläggningar behöver anläggningsdimensioner ses över med avseende på placering och anslutande avvattnade ytor, ledningsnät samt tillgängliga allmänna ytor.

Tabell 7.4. Beräknad magasinvolym för uppströms fördröjning utifrån att framtida 20-årsflöde med klimatfaktor behöver fördröjas ned till befintligt 2-årsflöde utan klimatfaktor sett till detaljplaneområdet Stenhamra centrum del 2 och Stenhamra skolområde som avrinner mot Långtarmen.

Utflyde före exploatering* [l/s]	Reducerad area efter exploatering [ha _{red}]	Specifik avtappning** [l/s ha _{red}]	Genomsnittlig specifik avtappning*** [l/s ha _{red}]	Erforderlig magasinvolym, strypt utlopp [m ³]
703	6,34	111	73	1068

*Motsvarar det maximala tillåtna utflödet ur föreslaget magasin

**Beräknas genom (flödet före exploatering)/(reducerad area efter exploatering)

***Motsvarar den avtappning som magasinet dimensioneras efter, dvs. 2/3 av den specifika avtappningen

Trots uppströms fördröjning behöver ett framtida 2-årsregn med klimatfaktor 1,25 fördröjas ned till ett befintligt 2-årsregn utan klimatfaktor i våtmarken. Fördröjningsvolymen presenteras i Tabell 7.5.

Tabell 7.5. Beräknad magasinvolym för våtmarken utifrån att framtida 2-årsflöde med klimatfaktor behöver fördröjas ned till befintligt 2-årsflöde utan klimatfaktor sett till hela det tekniska avrinningsområdet för våtmarken.

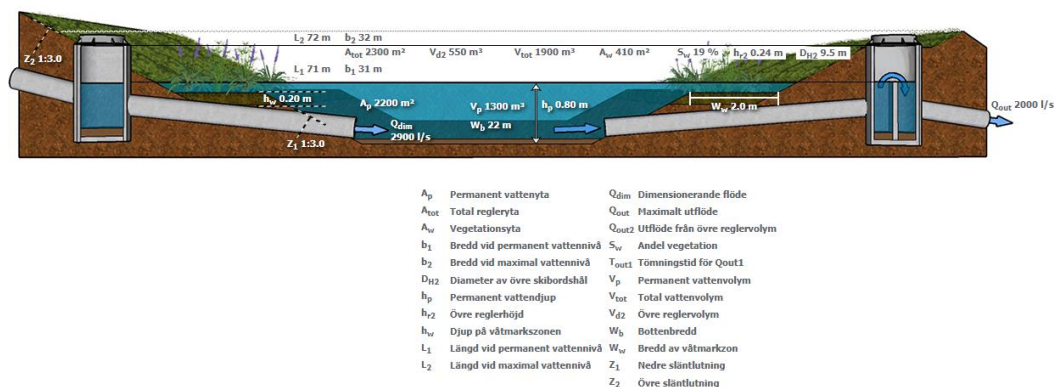
Utflöde före exploatering* [l/s]	Reducerad area efter exploatering [ha _{red}]	Specifik avtappning** [l/s ha _{red}]	Genomsnittlig specifik avtappning*** [l/s ha _{red}]	Erforderlig magasinvolym, strypt utlopp [m ³]
2250	18,62	121	81	525

*Motsvarar det maximala tillåtna utflödet ur föreslaget magasin

**Beräknas genom (flödet före exploatering)/(reducerad area efter exploatering)

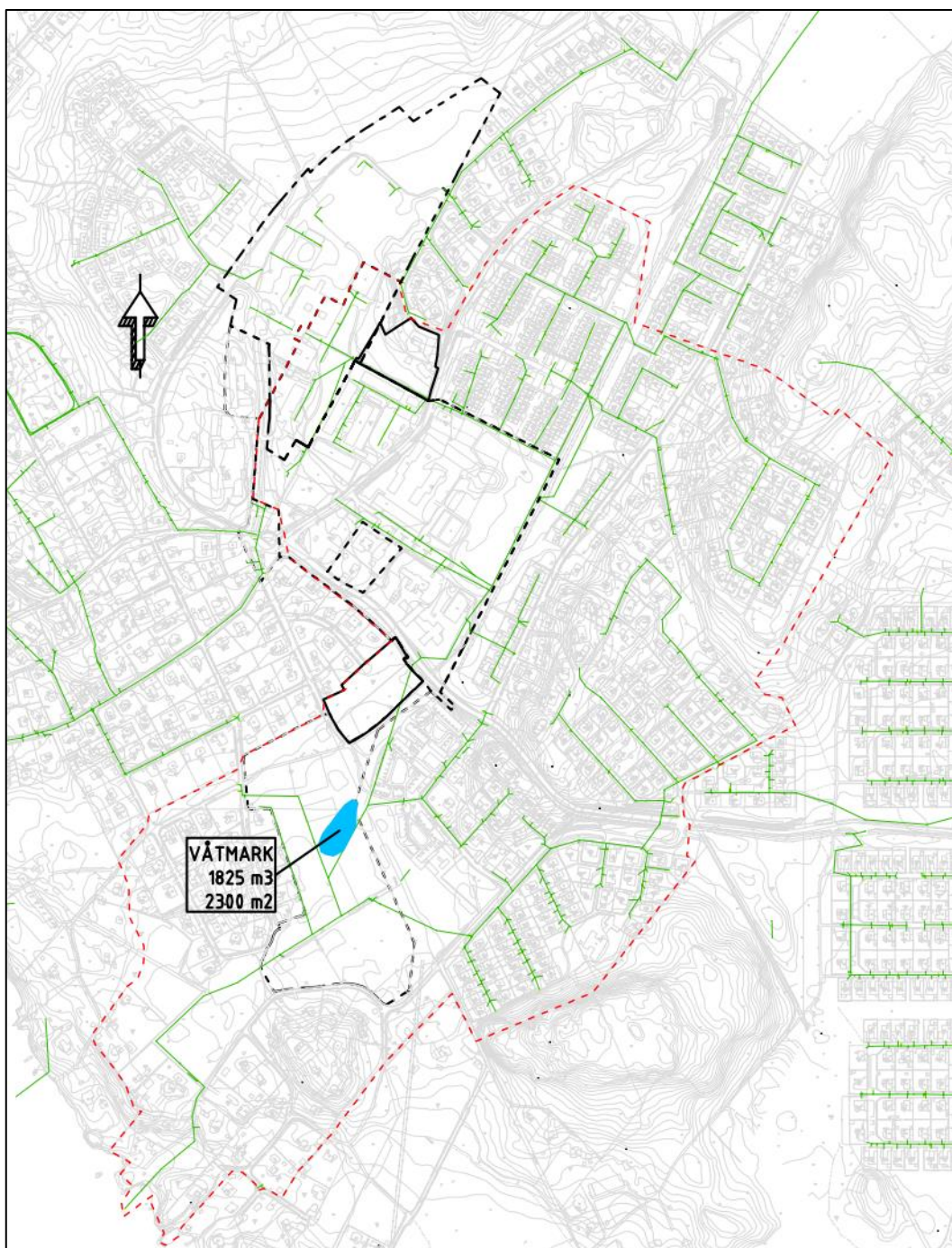
***Motsvarar den avtappning som magasinet dimensioneras efter, dvs. 2/3 av den specifika avtappningen

Då det inte finns några dimensionerande reningskrav för våtmarken har den dimensionerats utefter standardvärdet enligt StormTacs guide vilket är 150 m²/ha_{red}. Reglervolymen har valts utefter Tabell 7.5 vilket gör att en volym på 525 m³ läggs på utöver reningsvolymen. Med reningsvolym menas den permanenta volym vatten som måste finnas i våtmarken för att reningen ska ske vid normala regn. Utefter dessa värden blir den permanenta vattenvolymen 1300 m³ och reglervolymen 525 m³. Det ger en total regleryta på 2300 m². Observera att djupet på reglervolymen är 0,24 m. En sektionsritning av våtmarken visas i Figur 7.2.



Figur 7.2. Sektionsritning av våtmarken. Figur från StormTac.

I Figur 7.3 visas den yta våtmarken kommer utgöra samt förslag på placering av våtmarken. In- och utlopp till våtmarken är inte utplacerat och behöver utredas vidare. In- och utlopp ska anläggas långt ifrån varandra för att uppnå en god reningseffekt. Placeringen och utformningen av våtmarken behöver ses över bland annat med hänsyn till befintlig mark, ledningar, utformning m.m. Våtmarkens placering i Borgenparken kommer innebära att ledningar behöver flyttas. Efter våtmarken är kapaciteten på ledningsnätet bristfällig på grund av dålig lutning. Det kan därför bli svårt att få till självfall för utloppet från våtmarken. Detta är något som behöver ses över i kommande skede för att säkerställa att våtmarken går att ansluta till ledningsnätet. En våtmark som omhändertar 1825 m³ har en genomsnittlig anläggningskostnad på 1,3 miljoner SEK (370 000 – 3 miljoner SEK) enligt StormTacs databas. Därutöver tillkommer driftkostnader.



Figur 7.3. Storlek och förslag på placering av våtmarken.

7.1.2 Alternativ 2: Uppdimensionering av ledningsnät

Vid uppdimensionering av ledningsnätet är kravet att ledningsnätet ska kunna omhänderta ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25. Detta skulle även innebära att fördröjning behöver ske i våtmarken nedströms i parkområdet i södra delen av Centrumplanen. Våtmarken får ha ett utflöde lika stort som ett befintligt 2-årsflöde utan klimatfaktor. Utifrån dessa förutsättningar blir då fördröjningsvolymen enligt Tabell 7.6.

Tabell 7.6. Beräknad magasinvolym för våtmarken utifrån att framtida 20-årsflöde med klimatfaktor behöver fördröjas ned till befintligt 2-årsflöde utan klimatfaktor sett till hela det tekniska avrinningsområdet för våtmarken.

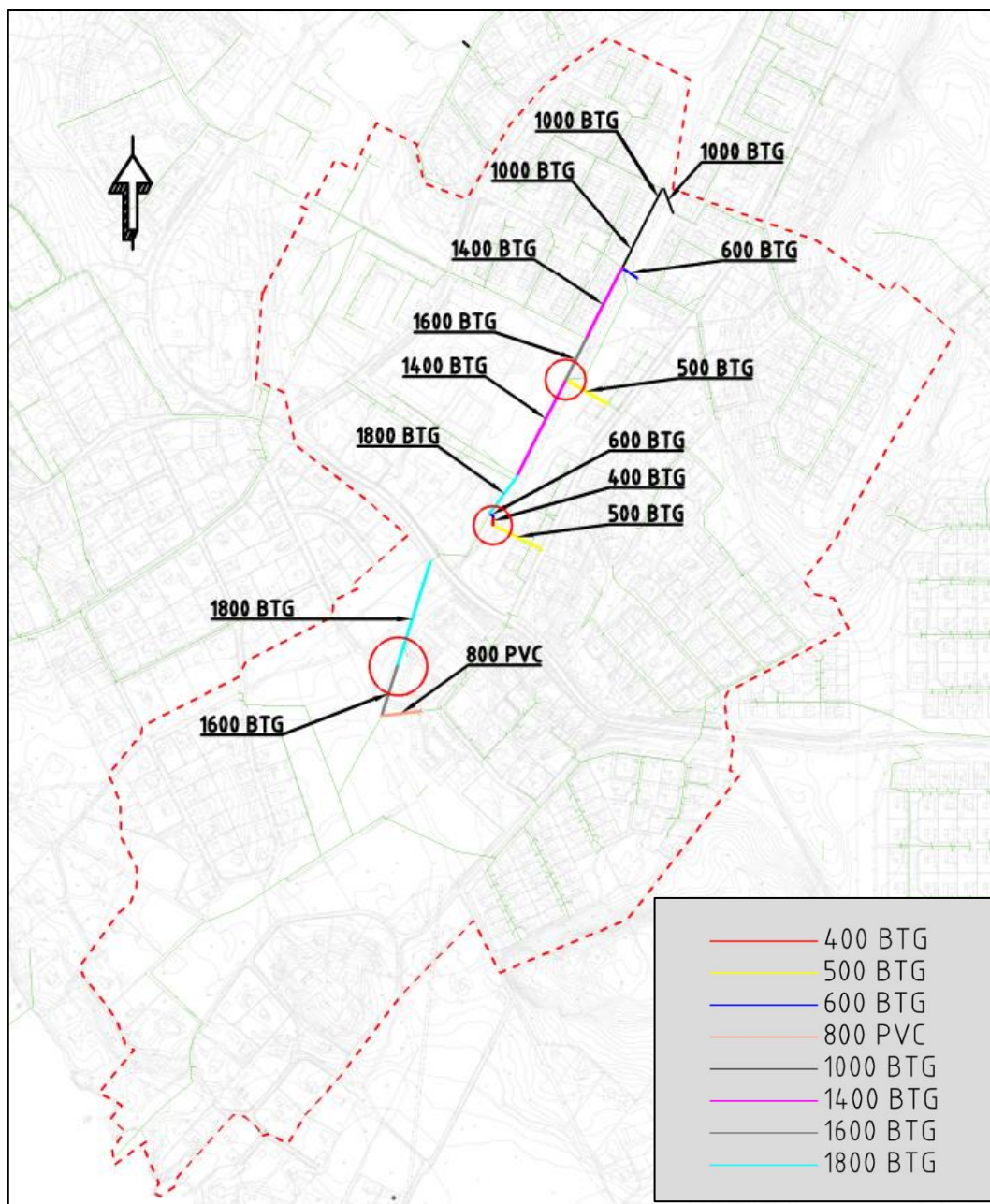
Utfloede före exploatering* [l/s]	Reducerad area efter exploatering [ha _{red}]	Specifik avtappning** [l/s ha _{red}]	Genomsnittlig specifik avtappning*** [l/s ha _{red}]	Erforderlig magasinvolym, strypt utlopp [m ³]
2250	18,62	121	81	2934

*Motsvarar det maximala tillåtna utflödet ur föreslaget magasin

**Beräknas genom (flödet före exploatering)/(reducerad area efter exploatering)

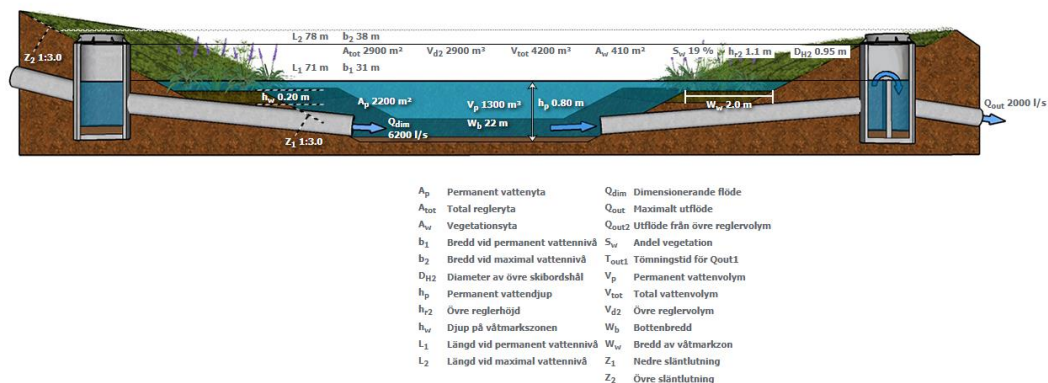
***Motsvarar den avtappning som magasinet dimensioneras efter, dvs. 2/3 av den specifika avtappningen

Våtmarken behöver kunna utjämna en volym på 2934 m³ för att kunna fördröja ett klimatkompenserat 20-årsregn ned till ett befintligt 2-årsregn. Detta skulle även innebära en uppdimensionering av ledningsnätet. Ett antal samlingsledningar har valts ut och en ny dimension har föreslagits. Det har då antagits att ledningarna behöver ha samma lutning som idag. Ledningsnätet har på många ställen dålig kapacitet och på flertalet ställen är lutningen 0 eller ligger i bakfall. Trots förslag på uppdimensionering kommer dessa ställen kvarstå och belasta ledningsnätet. I Figur 7.4 presenteras förslag på dimensioner för ledningarna uppströms våtmarken. Observera att hänsyn inte tagits till om en ledning går från en större till en mindre ledning, detta bör ses över i ett eventuellt projekteringskede för ledningsnätet. De delar som går från en större till en mindre dimension har ringats in i Figur 7.4. I denna utredning visas det enbart en övergripande bedömning gällande erforderliga dimensioner och exakta dimensioner bör inte plockas från denna utredning.



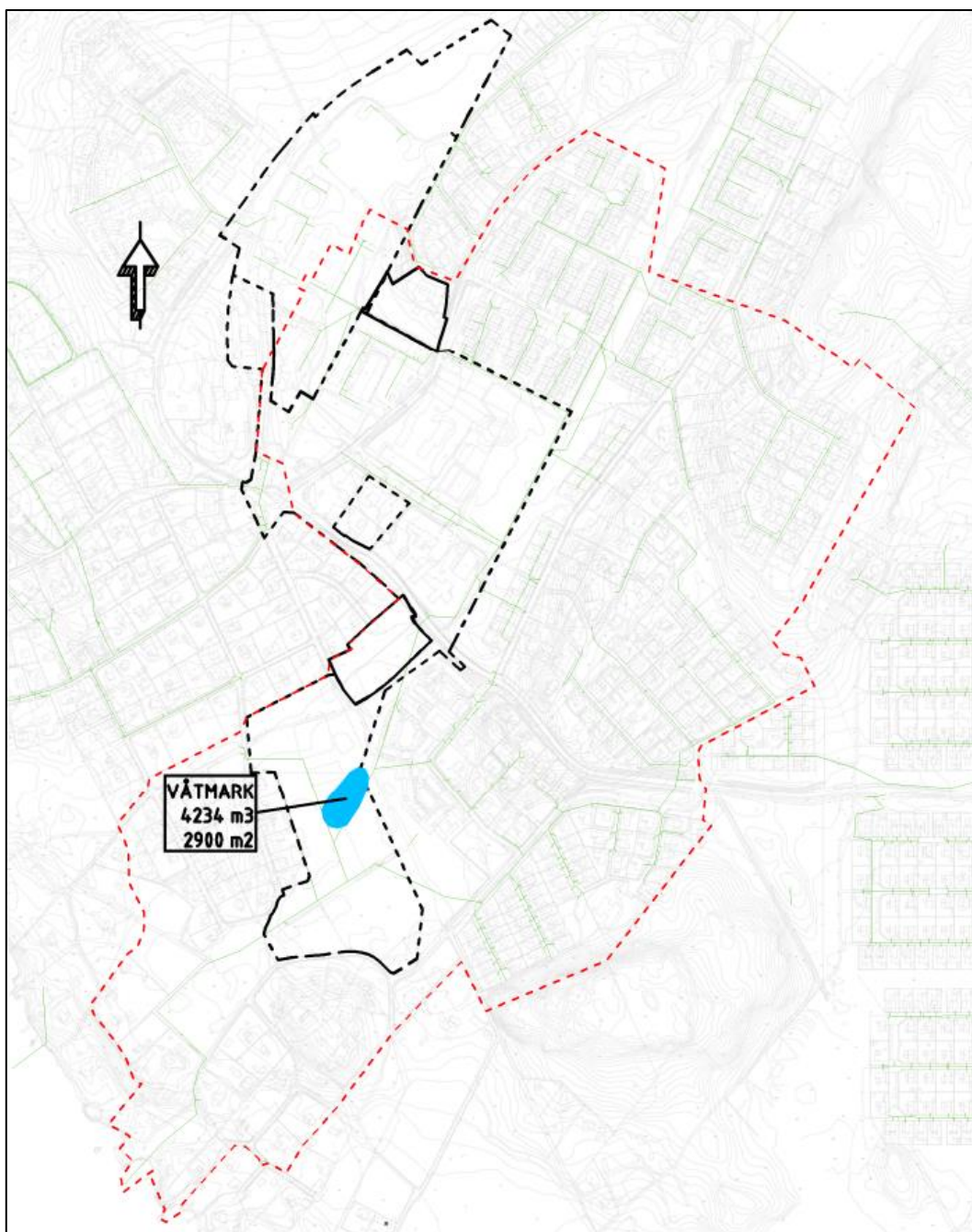
Figur 7.4. Föreslagna dimensioner för delar av ledningsnätet uppströms våtmarken. Inringat är de delar av ledningsnätet där föreslagen dimension går från större till mindre och behöver ses över för korrekt dimensionering.

Då det inte finns några dimensionerande reningskrav för våtmarken har den dimensionerats utefter standardvärdet enligt StormTacs guide vilket är $150 \text{ m}^2/\text{ha}_{\text{red}}$. Reglervolymen har valts utefter Tabell 7.6 vilket gör att en volym på 2934 m^3 läggs på utöver reningsvolymen. Med reningsvolym menas den permanenta volym vatten som måste finnas i våtmarken för att reningen ska ske vid normala regn. Utefter dessa värden blir den permanenta vattenvolymen 1300 m^3 och reglervolymen 2934 m^3 . Det ger en total regleryta på 2900 m^2 . Observera att djupet på reglervolymen är 1,1 m. En sektionsritning av våtmarken visas i Figur 7.5.



Figur 7.5. Sektionsritning av våtmarken. Figur från StormTac.

I Figur 7.6 visas den yta våtmarken kommer ta samt förslag på placering av denna. In- och utlopp till våtmarken är inte utplacerat och behöver utredas vidare. In- och utlopp ska anläggas långt ifrån varandra för att uppnå en god reningseffekt. Placeringen och utformningen av våtmarken behöver ses över bland annat med hänsyn till befintlig mark, ledningar, utformning m.m. Våtmarkens placering i Borgenparken kommer innebära att ledningar behöver flyttas. Efter våtmarken är kapaciteten på ledningsnätet bristfällig på grund av dålig lutning. Det kan därför bli svårt att få till självfall för utloppet från våtmarken. Detta är något som behöver ses över i kommande skede för att säkerställa att våtmarken går att ansluta till ledningsnätet. En våtmark som renar och fördröjer 4234 m³ (1300 m³ + 2934 m³) har en genomsnittlig anläggningskostnad på 3 miljoner SEK (870 000 – 7 miljoner SEK) enligt Stormtacs databas. Därutöver tillkommer driftkostnader och kostnader för att lägga om ledningsnätet.



Figur 7.6. Storlek och förslag på placering av våtmarken.

7.1.3 Föroreningsbelastning med våtmark

Våtmarkens främsta syfte är fördröjning men även reningseffekten har utretts för att se om föroreningsbelastningen mot Långtarmen kan reduceras. Därför har föroreningsberäkningar genomförts i StormTac. Föroreningsbelastningen till Långtarmen jämförs för det tekniska avrinningsområde som antas ledas till området där föreslagen våtmark är tänkt att placeras för befintlig situation (då utan våtmark) mot framtida situation med våtmark. Den rening som har föreslagits lokalt för de olika detaljplanerna har också tagits med i beräkningarna för framtida situation. Våtmarken som lagts in i StormTac har en permanent vattenvolym på 1300 m³. Då den permanenta vattenvolymen är densamma i alternativ 1 och 2 ger det samma reningseffekt. I Tabell 7.7 och Tabell 7.8 visas resultatet av föroreningsberäkningarna.

Tabell 7.7. Total föroreningsmängd (kg/år) för det tekniska avrinningsområde som antas ledas till våtmarken och sedan vidare till Långtarmen. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

LÅNGTARMEN					
Förorening	Enhet	Befintlig situation	Framtida situation utan rening i våtmark*	Framtida situation med rening i våtmark	Reduktion**[%]
Fosfor (P)	kg/år	16	17	8,4	48
Kväve (N)	kg/år	180	170	130	28
Bly (Pb)	kg/år	0,89	0,78	0,31	65
Koppar (Cu)	kg/år	1,9	1,7	0,91	52
Zink (Zn)	kg/år	6,9	6,1	2,5	64
Kadmium (Cd)	kg/år	0,041	0,037	0,020	51
Krom (Cr)	kg/år	0,68	0,57	0,20	71
Nickel (Ni)	kg/år	0,53	0,5	0,25	53
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0021	0,0023	0,0015	29
Suspenderad substans (SS)	kg/år	4100	3300	1400	66
Oljeindex (Olja)	kg/år	41	32	4,8	88
PAH16	kg/år	0,040	0,039	0,011	73
Bens(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0034	0,0033	0,00096	72
Antracen (ANT)	kg/år	0,0011	0,00093	0,00028	75
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,00020	0,00018	0,000090	55

*Inkluderar lokal rening inom detaljplanerna.

**Från befintlig situation till framtida situation med rening i våtmark.

Tabell 7.8. Total föroreningshalt ($\mu\text{g/l}$) för det tekniska avrinningsområde som antas ledas till våtmarken och sedan vidare till Långtarmen.

LÅNGTARMEN					
Förorening	Enhet	Befintlig situation	Framtida situation utan rening i våtmark*	Framtida situation med rening i våtmark	Reduktion**[%]
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	140	130	67	52
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	1500	1400	1000	33
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	7,8	6,3	2,5	68
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	17	14	7,3	57
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	61	49	20	67
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,37	0,3	0,16	57
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	6,0	4,6	1,6	73
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	4,7	4	2,0	57
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,019	0,019	0,012	37
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	36000	2700	11000	69
Oljeindex (Olja)	$\mu\text{g/l}$	360	260	39	89
PAH16	$\mu\text{g/l}$	0,35	0,31	0,088	75
Bens(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,030	0,027	0,0077	74
Antracen (ANT)	$\mu\text{g/l}$	0,0099	0,0075	0,0022	78
Tributyltenn (TBT)	$\mu\text{g/l}$	0,0017	0,0014	0,00072	58

*Inkluderar lokal rening inom detaljplanerna.

**Från befintlig situation till framtida situation med rening i våtmark.

Utan rening i våtmark men med lokal rening inom detaljplanerna minskar samtliga föroreningshalter och alla föroreningsmängder förutom fosfor och kvicksilver jämfört med befintlig situation. Med rening i våtmarken minskar även föroreningsmängderna för fosfor och kvicksilver jämfört med befintlig situation.

7.1.4 Föroreningsbelastning jämfört med acceptabel belastning

Föroreningsbelastningen efter rening i våtmarken jämförs i Tabell 7.9 mot beräknad acceptabel belastning för Långtarmen. Fordelad acceptabel belastning (kg/ha/år) som redovisas i Figur 3.17 i avsnitt 3.7.2 har multiplicerats med det tekniska avrinningsområdet för våtmarken (ca. 42,5 ha). Föroreningsmängder för TBT efter rening i våtmarken överskrider den beräknade acceptabla belastningen för recipienten. Acceptabel belastning för TBT är dock osäkra på grund av bristfälligt dataunderlag.

Tabell 7.9. Föroreningsmängder efter rening i våtmarken jämfört med acceptabel belastning för Långtarmen. Mängder som överskrider acceptabel belastning är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Acceptabel belastning för Långtarmen	Framtida situation med rening i våtmark
Fosfor (P)	kg/år	11	8,4
Kväve (N)	kg/år	553	130
Bly (Pb)	kg/år	42	0,31
Koppar (Cu)	kg/år	2,72	0,91
Zink (Zn)	kg/år	72	2,5
Kadmium (Cd)	kg/år	0,64	0,020
Krom (Cr)	kg/år	3,79	0,20
Nickel (Ni)	kg/år	1,15	0,25
Antracen (ANT)	kg/år	2,21	0,00028
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,000017	0,000090

8 Förslag på planbestämmelser

Att få in ett fördröjningskrav per reducerad area i planbestämmelserna är generellt sett svårt, i stället brukar maximal hårdgöringsgrad stå med. I detta fall räcker dock inte att reglera hårdgöringsgraden då tillräcklig dagvattenrening måste möjliggöras, detta skulle inte gå utan de dagvattenlösningar (eller liknande lösningar med samma reningseffekt) som föreslagits i utredningen. Det som är möjligt att göra är att reservera plats i planen för tillräckligt stora dagvattenanläggningar så att dagvattenhanteringen säkerställs inom planområdet. I planbestämmelserna bör därmed både maximal hårdgöringsgrad stå med samt att tillräckligt med yta har reserverats för dagvattenhantering.

9 Slutsats och rekommendationer

Dagvatten från Skolplanen och Centrumplanen behöver, för att uppnå god rening, fördröjas och renas. Det föreslås att dagvatten omhändertas lokalt för de nya bostadsområdena, livsmedelsbutiken, skolan, biblioteket och kulturskolan samt för vägarna. Resterande ytor inom planområdena kommer utgöra befintlig mark och för dessa ytor föreslås inga dagvattenåtgärder. Den volym som enligt 20 mm kravet behöver fördröjas för dessa ytor kommer att kompenseras för i dagvattenlösningarna som föreslås för nybyggnadsområdena.

Planområdena avrinner till två olika recipienter, Mälaren-Långtarmen och Mälaren-Hilleshögviken. Dagvattenlösningar har i utredningen presenterats baserat på avrinning till respektive recipient.

För den del av planområdena som avvattnas mot Långtarmen föreslås dagvatten hanteras i torrdammar inom bostadsområdena och makadamdiken, eller likvärdiga åtgärder som ger minst samma reningseffekt och fördröjning, för livsmedelsbutiken samt biblioteket och kulturskolan. Gräsdiken längs med vägarna föreslås för att hantera dagvatten från vägarna inom området.

För området som avvattnas mot Hilleshögviken föreslås dagvattenlösningar i form av växtbäddar för bostadsområdet och skelettjordar längs med vägarna. För den nya skolan föreslås två olika alternativ för dagvattenhantering. Det första alternativet innebär att dagvattnet hanteras i en tvåstegsrening där växtbäddar är seriekopplade med makadamdiken. Växtbäddarna förses med dräneringsledning som leder dagvattnet vidare

till makadamdiket. För att kunna leda dagvattnet med självfall till makadamdiket bör höjdsättningen av området utformas så att detta är möjligt.

Det andra alternativet för att hantera dagvatten från det nya skolområdet innebär att dagvattnet hanteras i växtbäddar. Utöver detta föreslås att markanvändningen ändras så att andelen grönyta blir större samt den hårdgjorda ytan utformas som genomsläpplig beläggning. Då jordarten i området har låg genomsläpplighet kommer infiltrationskapaciteten vara dålig. Dessutom finns risk för att grundvattnet kommer ligga mindre än en meter under överbyggnad. Vid anläggning av genomsläpplig beläggning för skolgården kommer därför ett underliggande lager av makadam krävas som avvattnas med hjälp av en dräneringsledning och/eller en svagt sluttande terrass under makadamlagret.

Inom området som avvattnas mot Hilleshögviken krävs mer effektiva lösningar än det som föreslås för området som avrinner till Långtarmen. En anledning till detta är för att naturmark tas i anspråk vid byggnation av det nya skolområdet, vilket gör att det är svårare att komma ner i föroreningsmängder som motsvarar befintliga mängder. Således behövs mer effektiva dagvattenlösningar.

De dagvattenlösningar som beskrivs i denna utredning är endast ett förslag. Andra dagvattenlösningar kan väljas men då är det viktigt att erforderlig fördröjningsvolym får plats i anläggningarna samt att de uppnår minst samma reningseffekt som de dagvattenlösningar som föreslås i denna utredning.

Föroreningsberäkningar i StormTac visar att samtliga undersökta föroreningskoncentrationer och -mängder reduceras med föreslagna dagvattenlösningar och kommer ner på en nivå under befintliga koncentrationer och mängder. Vid jämförelse mot acceptabel belastning för Långtarmen är föroreningsmängderna för alla ämnen förutom fosfor och TBT mindre än acceptabel belastning. Acceptabel belastning för TBT är dock osäkra på grund av bristfälligt dataunderlag. Beräknad föroreningsmängd för fosfor är 0,6 kg/år mer än den acceptabla fosforbelastningen för Långtarmen.

Med föreslagna åtgärder finns det tillräcklig kapacitet för att fördröja den volym som krävs för att uppnå 20 mm kravet samt flödeskravet för naturmark, dvs där naturmark exploateras får ett framtida 20-årsregn med klimatfaktor inte öka jämfört med ett befintligt 5-årsregn.

Eftersom marken består av lera kommer infiltration av dagvatten vara begränsad. Dagvattenlösningar rekommenderas därför att utformas med en dräneringsledning i botten av anläggningen som transporterar dagvattnet vidare till ledningsnätet.

Vid kraftigare regn än de dimensionerande 20-årsregnen kommer dagvatten inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet. För att förhindra att skyfall rinner in i byggnaderna måste marken ges en tillräcklig lutning från byggnaderna. En analys av avrinningsvägar visar att områdena som avrinner mot Långtarmen avrinner ytligt mot befintliga diken söderut som ansluts till befintlig dagvattenledning som i sin tur har sitt utlopp i Långtarmen. Det bör säkerställas att dessa avledningsstråk med rätt höjdsättning kan behållas även i framtiden. Skyfallsanalysen visar att dikesområdet översvämmas vid kraftiga regn. Detta är en yta där översvämning kan accepteras då det inte finns några byggnader där. Det är viktigt att detta område förblir obebyggt så att dess fördröjande funktion kan bibehållas i framtiden också.

Områdena som avrinner mot Hilleshögviken avrinner via det befintliga diket norr om Uppgårdsskolan som ansluts till dagvattenledning och dike innan det rinner ut i Hilleshögviken. I och med den nya skolan kommer diket flyttas eller kulverteras. För att kunna hantera ett skyfall är det då viktigt att säkerställa att det finns säkra avrinningsvägar ut från området.

9.1 Sammanvägd bedömning av detaljplaner inom Stenhamra centrum

För att klara att minska föroreningsmängderna mot Långtarmen, framförallt med avseende på Stenhamra centrum del 1, har ett par förslag som skulle kunna kompensera för den ökning som sker för detaljplanen undersökts. Ett förslag är att Stenhamra centrum del 2 och Stenhamra skolområde kan kompensera för förskolans ökning (Stenhamra centrum del 1). Sett till föroreningsbelastningen från alla detaljplaner, Stenhamra centrum del 1, Stenhamra centrum del 2 och Stenhamra skolområde, minskar föroreningsmängderna för alla ämnen utom fosfor och kvicksilver. Fosfor anses hamna inom felmarginalen för de osäkerheter som finns med beräkningsverktyget StormTac. Kviksilver är ett ämne som till största del tillförs via atmosfärisk deposition och har inte lika mycket data som standardämnen vilket gör att resultatet kan anses vara mer osäkert. Vid jämförelse mot acceptabel belastning för Långtarmen överstiger beräknade föroreningsmängder för fosfor och TBT den acceptabla belastningen.

Ett annat alternativ som utretts är möjligheten till en våtmark i Borgenparken, detta även med utgångspunkt i att Roslagsvatten har dålig kapacitet på sitt ledningsnät och därmed skulle behöva ytterligare fördröjning vilket skulle kunna ske i våtmarken. Våtmarken skulle även utredas ur ett reningsperspektiv för att ge ytterligare rening innan utsläpp i Långtarmen. Den permanenta volym som behövs för att uppnå reningen presenterad i utredningen är 1300 m³.

Ur ett fördröjningsperspektiv har två alternativ på önskan av Roslagsvatten utretts:

1. Alternativ 1: Uppströmsliggande fördröjningsåtgärder inom detaljplan Stenhamra centrum del 2. Våtmark dimensioneras för att utjämma ett framtida 2-årsregn med klimatfaktor 1,25 ned till ett befintligt 2-årsregn.
2. Alternativ 2: Ledningsnätet dimensioneras upp men inga uppströmsliggande fördröjningsåtgärder anläggs. Våtmarken dimensioneras för att utjämma ett framtida 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 ned till ett befintligt 2-årsregn.

Alternativ 1 innebär en uppströms fördröjning inom Stenhamra centrum del 2 på 1068 m³ och en fördröjning i våtmarken på 525 m³. Våtmarken får en total volym på 1825 m³ (1300 m³+525 m³). Förslag på fördröjningsåtgärder uppströms våtmarken inom Stenhamra centrum del 2 samt placering har inte setts över i denna utredning och måste utredas vidare om alternativ 1 anses vara det lämpligaste.

Alternativ 2 innebär en fördröjningsvolym på 2934 m³ i våtmarken. Våtmarken föreslås omhändertä 4234 m³, där 1300 m³ avser permanent vattenvolym (för rening) och 2934 m³ avser reglervolym (för fördröjning). Risken med en stor regelvolym är att våtmarken riskerar att sköljas ur och bör tas i beaktande vid eventuell projektering av en våtmark.

Alternativ 2 är det dyraste alternativet då våtmarken blir större och djupare. Dessutom behöver ledningsnätet dimensioneras upp vilket är en stor kostnad. Oavsett om alternativ 1 eller alternativ 2 väljs behöver ledningsnätet nedströms ses över för att möjliggöra att

våtmarken kan anslutas till ledningsnätet. Idag har ledningsnätet kapacitetsbrist och bakfall vilket påverkar avrinningen och det finns risk för att bräddning sker bakåt. Ledningsnätets kapacitet samt lämplig uppdimensionering av dagvattennätet bör med fördel modelleras.

Ur reningsperspektivet att komma ner till befintliga föroreningsmängder anses inte en våtmark behövas sett till den ihopslagna föroreningsbelastningen för alla detaljplaner då den beräknade ökningen av fosfor och kvicksilver kan accepteras på grund av osäkerheter i modelleringsprogrammet StormTac. Men för att uppnå god marginal för fosfor och kvicksilver är ytterligare rening nödvändig. Föroreningsmängder för fosfor och kvicksilver efter rening i våtmarken överstiger befintliga mängder med god marginal och skulle därmed innebära en förbättring för recipienten. Med våtmarken understiger dessutom föroreningsmängden för fosfor den acceptabla belastningen för Långtarmen, vilket är positivt ur recipientsynpunkt.

Föroreningsmängden för TBT överstiger dock den acceptabla belastningen. Föroreningsberäkningar och acceptabel belastning för TBT är däremot osäkra på grund av bristfälligt dataunderlag. Av denna anledning anses det inte vara möjligt att göra en säker bedömning av TBT. Dessutom innehåller studerat avrinningsområde inga markanvändningar som associeras med huvudsakliga källor till TBT. Den största källan till spridning av TBT är båtbottnfärger. TBT i båtbottnfärger är numera helt förbjudet men trots detta finns det höga halter i småbåtshamnar. Föroreningar i båtbottnfärger riskerar att hamna i dagvatten när båtarna står uppställda på land. För att minska belastningen av TBT i recipienten har sanering av båtupplag förmodligen större effekt än ytterligare rening av dagvatten.

Förutom att våtmarken minskar föroreningsbelastningen från planområdena skulle våtmarken även innebära rening av områden utanför detaljplaneområdena som inte genomgår någon betydande rening idag. Det finns även goda möjligheter att utforma våtmarken så att den även kan hålla större volymer vid skyfall. Samtidigt som våtmarken har en fördröjande och renande funktion bidrar en våtmark även till andra värden så som biologisk mångfald och rekreation vilket alla är argument för att en våtmark skulle kunna anläggas. Dessutom behöver Roslagsvatten fördröja och rena dagvatten från planområdena eftersom de inte kan tillgodoräkna den eventuella fördröjning och rening som sker på privata fastigheter, vilket också är ett argument till en våtmark.

Det är möjligt att införa andra reningsåtgärder på andra platser än våtmark i Borgenparken för att klara fosfornivåerna i recipienten. Men att hitta en lämplig plats och utformning av åtgärd kan vara svårt och kommer kräva vidare utredningar. Våtmark i Borgenparken är sannolikt den bästa åtgärden med tanke på den stora samhällsnyttan en sådan anläggning skulle innebära.

10 Fortsatt arbete

I dagvattenutredningen presenteras förslag på dagvattenlösningar för Stenhamra centrum del 2 och Stenhamra skolområde utifrån de förutsättningar som finns idag. I senare skede behöver en detaljerad utredning göras för allmän platsmark och kvartersmark där placering av dagvattenlösningarna utreds. Detaljerad utformning av anläggningarna bör även utredas vidare och göras av en projektör. Det är då viktigt att säkerställa att fördröjningsvolymen och reningseffekten fortfarande uppfylls även om

dagvattenlösningarnas utformning förändras. Även anslutningspunkter till dagvattennätet behöver fastställas i nästkommande skede. Det bör även göras en skyfallsanalys med bebyggelseförslaget och höjdsättning när detta finns för att visa att avrinningen sker utan att ny bebyggelse tar skada eller att situationen förvärras för befintlig bebyggelse i närområdet.

För eventuell uppdimensionering av ledningsnätet måste en mer utförlig utredning, förslagsvis en modellering, av ledningsnätet och dess kapacitet samt förslag på nya ledningar göras. Exakta dimensioner bör inte plockas från denna utredning.

Om det skulle beslutas att en våtmark behöver anläggas behöver bland annat utformning, funktion, in- och utlopp, kapacitet på anslutande ledningsnät samt flytt av befintligt ledningsnät göras. I denna utredning har en övergripande bedömning av en våtmark gjorts.

11 Referenser

CIRIA. (2015). The SuDs Manual.

Blomquist, D., Hammarlund, H., Härle, P. och Karlsson, S. (2016). Riktlinjer för modellering av spillvattenförande system och dagvattensystem. Svenskt Vatten Utveckling. Rapport nr. 2016-15.

HaV. (2019). Miljö kvalitetsnormer för vatten vid tillsyn och provning. Tillgänglig: <https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/provning-och-tillsyn/miljokvalitetsnormer-vid-provning-och-tillsyn.html>, hämtad: 2022-08-17

Larsson, R. (2008). Jords Egenskaper- Information 1. Statens geotekniska institut. ISSN 0281-7578. ISRN SGI-INF--08/1—SE

Länsstyrelserna. (2015). *Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå för ny bebyggelse vid Mälaren – med hänsyn till risken för översvämning*. Tillgänglig: <https://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/tema/klimat/Malaren/Lst-Rekommendationer-grundlaggningsnivaer-Malaren-2015.pdf>

MSB. (2022). *Släckmedel för räddningstjänst*. Tillgänglig: <https://www.msb.se/sv/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/raddningstjanst-och-raddningsinsatser/slackmedel-for-raddningstjanst/>, hämtad: 2022-12-13

Nacka kommun (2021). *Slutrapport – NV-05802-20 Utvärdering av regnbäddar – testanläggningar Värmdövägen*.

SMHI. (2022). *Fakta om Mälaren*. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/de-stora-sjoarna/fakta-om-malaren-1.5089>

Solna Stad. (2017). *Strategi för en hållbar dagvattenhantering i Solna Stad*. Tillgänglig: <https://www.solna.se/download/18.67fd55f16b98feab9411b9/1561721777180/Solna%20stads%20dagvattenstrategi%20inkl.%20bilagor.pdf>

StormTac Databas. (2022). Databas för dagvatten, basflöde, ytvatten och avloppsvatten, v.2022-10-27. StormTac AB. www.stormtac.com

Stockholms stad. (2016). *Dagvattenhantering Riktlinjer för parkeringsytor*. Tillgänglig: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/riktlinjer_parkeringsytor.pdf

Stockholm Vatten och Avfall. (den 3 november 2022a). *Makadamdike*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvattensajten/pdf/md_h.pdf

Stockholm Vatten och Avfall. (den 12 september 2022b). *Skelettjord*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvattensajten/pdf/skelett_h.pdf

Stockholm Vatten och Avfall. (den 12 september 2022c). *Svackdike*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall:

https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd_h.pdf

Stockholm Vatten och Avfall. (den 3 november 2022d). *Nedsänkt växtbädd*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall:

<https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvattensajten/pdf/nvb.pdf>

StormTac. (2021). *Handbok för 10 recipienter i Roslagsvattens medlemskommuner – Reningsbehov och Ansvarsfördelning*

Svenskt Vatten Utveckling. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*. Tillgänglig:

<https://www.svensktvatten.se/contentassets/c8abaf832f154888aa018c23752bf5a9/svu-920.pdf>

Sveriges Geologiska Undersökning. (2015). *Tätande jordlager – en kunskapssammanställning*. SGU-rapport 2015:32.

Sveriges vattenmiljö. (2022). *PFAS/PFOS*. Tillgänglig:

<https://www.sverigesvattenmiljo.se/undersoka-vattenmiljo/pfaspfos>, hämtad: 2022-11-25

Trafikverket. (2022). *NVDB på webb*. Tillgänglig:

<https://nvdb2012.trafikverket.se/setransportnatverket>, hämtad: 2022-08-22

Unisport. (u.d.). *Hur kan man minska spridningen av mikroplaster och gummigranulat från konstgräsplaner?* Tillgänglig: <https://www.unisport.com/sv/posts/hur-kan-man-minska-spridningen-av-mikroplaster-och-gummigranulat-fran-konstgrasplaner>, hämtad: 2022-11-25

Unisport. (u.d.). *Miljöanpassat infill till granulatfritt konstgräs på Fisksätra IP*. Tillgänglig:

<https://www.unisport.com/sv/cases/miljoanpassat-infill-till-granulatfritt-konstgras-pa-fisksatra-ip>, hämtad: 2022-11-25

VA-guiden. (den 7 september 2022a). *Överdämningsytor*. Hämtat från vaguiden:

<https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/overdamningsytor/>

VA-guiden. (den 3 november 2022b). *Genomsläpplig beläggning*. Hämtat från vaguiden:

<https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/genomslapplig-belaggnig/>

Viklander, M., 2017. *Föroreningar i dagvatten*, Luleå: Luleå tekniska universitet.

Viklander, M., 1997. *Snow quality in urban areas*, Luleå: Luleå tekniska universitet.

WRS. (2015). *Goda exempel på lokal hantering av takvatten och dagvatten från parkeringar*.

WRS. (2016). *Infiltrationsförsök genomsläpplig asfalt*. Rapport: https://wrs.se/wp-content/uploads/2017/10/Infiltrationsf%C3%B6rs%C3%B6k-genomsl%C3%A4pplig-asfalt_WRS-AB_2016.pdf