

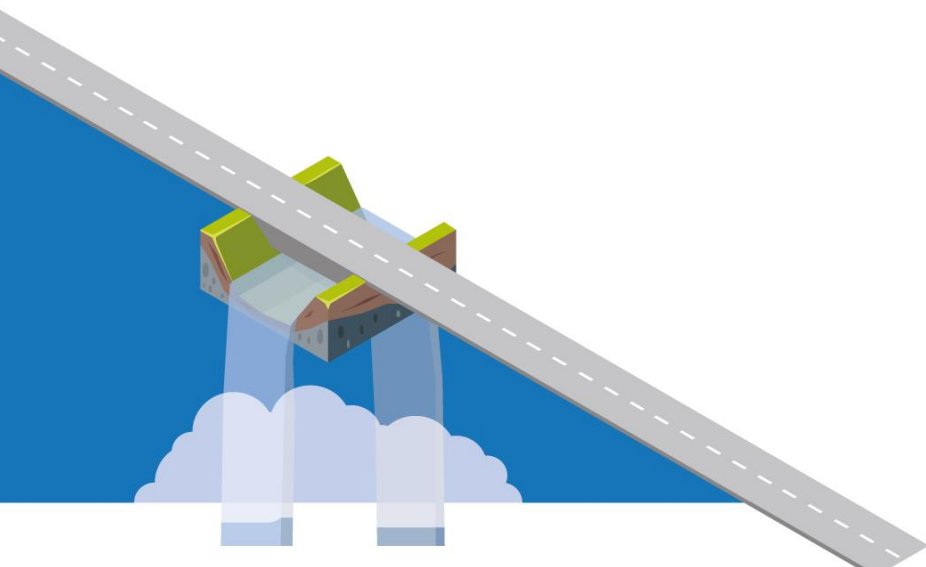
Dämmningsverket AB

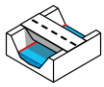
DAGVATTENUTREDNING

SBK Värmland AB – Filipstads kommun

Dagvattenutredning Filipstad 1:2 m fl.

2019-05-10 - Version 1.0



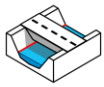


Projektbenämning: Dagvattenutredning, Filipstad 1:2 m fl.
Beställare: Daniel Nordholm, SBK Värmland AB
Uppdragledare: Henrik Ölander-Hjalmarsson, Dämmningsverket AB
Handläggare: Henrik Ölander-Hjalmarsson, Dämmningsverket AB
Granskare: Sargon Saglamoglu, Dämmningsverket AB

Upprättad:
2019-05-10
Göteborg

Konsult
Dämmningsverket AB
Org. Nr. 559120-4911
Fabriksgatan 38-42
C/O Fabrik 38
412 51 Göteborg
www.damningsverket.se

Beställare
SBK Värmland AB
Org. Nr. 556942-8633
Hantverksgatan 9a
671 31 Arvika
www.sbkvarmland.se



SAMMANFATTNING

Denna dagvattenutredning är en del av det underlag som håller på att tas fram till ny detaljplan för fastigheterna Filipstad 1:2 mfl. Syftet med den nya detaljplanen är att möjliggöra en ny skola samt att möjliggöra utvecklingen av infrastrukturen inom planområdet. Storleken på planområdet är ca 3.4 hektar.

Avsikten är att den nya skolan ska förläggas ungefär i samma läge som den tidigare folkskolan som revs 1998 efter att ha stått tom en längre tid och som eldhärjats.

VA-huvudmannen för verksamhetsområdet är Filipstads kommun.

På grund av den nya detaljplanens ökade andel hårdgjorda ytor ökar det totala dagvattenflödet vid ett 10-årsregn från ca 200 l/s (exkl. klimatfaktor) till ca 400 l/s (inkl. klimatfaktor).

En ny parkering föreslås avvattnas till befintligt ledningsnät. Detta dagvatten har, i samråd med Filipstads kommun, föreslagits fördröjas till ett befintligt flöde upp till ett 10-årsregn. Övriga nya hårdgjorda ytor, samt några av de befintliga hårdgjorda ytorna, fördröjs utifrån 20 mm nederbörd, med fokus på rening av dagvattnet.

Föroreningsberäkningar visar att föroreningsbelastningen ökar efter exploatering om ingen rening implementeras. Vid implementerad rening av dagvattnet går det att få ned föroreningsmängden till en nivå som är likvärdig med i dagsläget.

Föroreningsberäkningar med schablonvärden är emellertid osäkra. Detta ställer krav på att reningen arbetas in på ett digert sätt och säkerställs i senare projekteringskede för att se till att den maximeras. På så sätt bör detaljplanen inte påverka möjligheterna för recipienten att uppnå MKN.

Det behöver råda stor klarhet i vem som har rådighet över framtida dagvattenlösningar, särskilt om de förläggs inne på kvartersmark. På så sätt kan driften skötas på ett långt och hållbart sätt, vilket säkrar dagvattensystemets funktion och därmed även recipientens status.

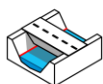
Total beräknad fördröjningsvolym, med fokus på rening av dagvattnet, uppgår till 198 m³.

Framtaget förslag av dagvattenhanteringen innefattar biofilter (regnträdgårdar), makadammagasin, svackdiken och ytliga dagvattenstråk samt att en dagvattenyta möjliggörs vid skolan för lek och pedagogiska syften.



INNEHÅLL

1	Inledning.....	1
1.1	Uppdraget	1
1.2	Syfte.....	1
1.3	Avgränsningar	2
1.4	Organisation.....	2
2	Underlag.....	2
3	Riktlinjer för dagvattenhantering	2
3.1	Verksamhetsområde dagvatten, huvudmannskap	3
3.2	Fördröjning och rening av dagvatten.....	3
3.3	Miljö kvalitetsnormer	3
4	Beskrivning av området	5
4.1	Befintlig situation	5
4.2	Framtida situation.....	6
5	Förutsättningar	6
5.1	Koordinat- och höjdsystem.....	6
5.2	Topografi och ytlig avrinning.....	6
5.2.1	Skyfallsmodell.....	8
5.3	Befintligt dagvattensystem	10
5.3.1	översiktlig kapacitetsbedömning av ledninge Värmlandsgatan och Asphyttegatan.....	11
5.4	Geologi.....	12
5.5	Föroreningar.....	13
5.6	Grundvatten.....	14
5.7	Vattenskyddsområde.....	14
5.8	Markavvattningsföretag.....	14
6	Recipient och Miljö kvalitetsnormer (MKN)	15
6.1	Skillerälven.....	15
6.1.1	Ekologisk status.....	15
6.1.2	Kemisk status	16
6.2	Daglösen	16
6.2.1	Ekologisk status.....	16



6.2.2	Kemisk status	17
7	Förslag till framtida dagvattenhantering	17
7.1	Flytt av befintliga ledningar	18
8	Flödes- och fördröjningsberäkningar	19
8.1	Markanvändning	19
8.2	Dimensionerande flöden	19
8.2.1	Nederbörd, årsmedel	20
8.2.2	Nuvarande situation	20
8.2.3	Framtida situation	21
8.3	Fördröjningsberäkningar	22
8.3.1	Fördröjningsvolym	24
9	Föroreningsberäkningar	28
9.1	Indata	28
9.2	Beräkningsmetod	30
9.3	Föroreningsberäkningar – resultat	31
9.4	Riktvärden för föroreningar	33
10	Föreslagna fördröjnings- och reningsmetoder	35
10.1	Makadamdike	35
10.2	Svackdike	37
10.3	Biofilter	39
11	Ansvar för dagvattenhanteringen	40
12	Översvämning och extremflöden	41
13	Slutsats och fortsatt arbete	41
14	Referenser	42

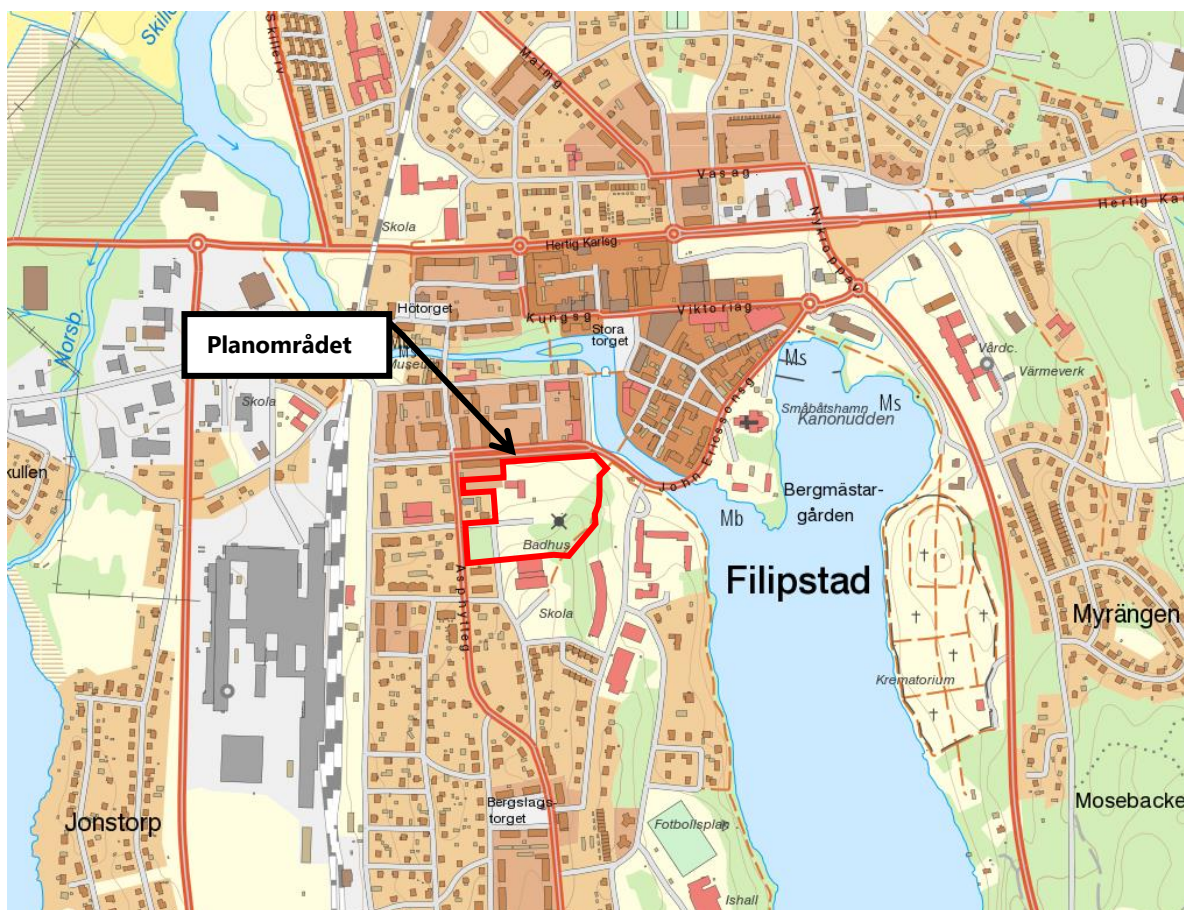
1 INLEDNING

1.1 UPPDRAGET

Denna dagvattenutredning är en del av det underlag som håller på att tas fram till ny detaljplan för fastigheterna Filipstad 1:2 mfl. Planområdets lokalisering visas i Figur 1. Syftet med den nya detaljplanen är att möjliggöra en ny skola samt att möjliggöra utvecklingen av infrastrukturen inom planområdet. Storleken på planområdet är ca 3.4 hektar.

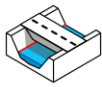
Avsikten är att den nya skolan ska förläggas ungefär i samma läge som en tidigare folkskolan som revs 1998 efter att ha stått tom en längre tid och som eldhärljats.

VA-huvudmannen för verksamhetsområdet är Filipstads kommun.



Figur 1. Översiktsbild av centrala Filipstad. Planområdets lokalisering är inringat med rött. Bild: Lantmäteriet 2019

1.2 SYFTE



Utredningens syfte är att undersöka vilka konsekvenser det nya planförslaget kommer ha på dagvattenavrinningen och om området är lämpligt bebygga utifrån ett dagvattenperspektiv. Utredningen ska visa hur konsekvenserna kan hanteras utifrån gällande lagstiftning och riktlinjer.

Vidare ska utredningen visa vilka hanteringsmetoder som är lämpliga för att planområdet ska uppfylla uppskattade behov ur ett dagvattenperspektiv. Utredningen ska även visa var sekundära rinnvägar kan etableras där ytvatten kan ledas när ledningsnätet går fullt med syftet att minska risken för skador vid stora skyfall (100-årsregn).

1.3 AVGRÄNSNINGAR

Denna utredning studerar förutsättningar och förslag till dagvattenhantering. I senare detaljprojekteringskede finns därför friheten att välja metoder till dagvattenhantering så länge behoven enligt dagvattenutredningen uppfylls.

I utredningen och dess bilagor anges bland annat flöden, fördröjningsvolym, föroreningsberäkningar samt förslag till dagvattenhantering. Dessa ska ses som en kontroll och vägledning av platsbehov till det kommande detaljprojekteringskedet.

1.4 ORGANISATION

Beställare:	Daniel Nordholm, SBK Värmland AB
Uppdragsledare:	Henrik Ölander-Hjalmarsson, Dämningverket AB
Handläggare:	Henrik Ölander-Hjalmarsson, Dämningverket AB
Interngranskare:	Sargon Saglamoglu, Dämningverket AB
Kommunens granskare:	Lena Wahlgren, Filipstad kommun

2 UNDERLAG

Följande material har använts som underlag till dagvattenutredningen. Samtliga underlag erhöles under februari månad 2019.

- Konsultavtal med SBK Värmland daterat 2019-02-15
- Fördröjningsförutsättningar från Filipstads kommun, erhållna 2019-03-28
- Grundkarta med höjdkurvor samt ledningskarta från Filipstads kommun
- Ledningsunderlag från Filipstads mätavdelning daterat 2019-03-04
- Analysskisser från SBK Värmland daterade 2019-01-31
- Underlag från SMHI avseende nederbörd, hämtat 2019
- Tidigare utförda geotekniska utredningar på omgivande områden, inhämtade från SBK Värmland 2019-02-01

3 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Filipstads kommun har i dagsläget ingen dagvattenpolicy eller dagvattenstrategi.

Utgångspunkten i denna rapport är att undersöka möjligheterna till att säkerställa att detaljplanen inte äventyrar att ekologisk och kemisk status i recipienten försämras. Det gäller även att detaljplanen inte får äventyra att MKN kan uppnås i framtiden.

Denna utredning utgår ifrån principen att dagvattnet ska renas och fördröjas så nära källan som möjligt.

3.1 VERKSAMHETSOMRÅDE DAGVATTEN, HUVUDMANNASKAP

Eftersom planområdet befinner sig inom Filipstads kommuns verksamhetsområde för dagvatten är det enligt Lag (2006:412) om allmänna vattentjänster VA-huvudmannens ansvar att tekniska anordningar, t ex fördröjningsmagasin, kommer till stånd och fungerar. Tidigare rättsfall, exempelvis i domen MÖD P 7238, har visat att Mark- och Miljööverdomstolen anser att det är svårt att få till garantier för att en viss dagvattenlösning ska komma till stånd inom PBL, Plan- och bygglag (2010:900).

Att föra över ansvaret på dagvattenhantering på kvartersmark, inom ett verksamhetsområde för dagvatten, innebär att det sker en osäkerhet gällande uppfyllandet av MKN. Reningen inne på kvartersmark kan bara möjliggöras, men inte framtvingas, för normalt dagvatten. För att det inte ska uppstå oklarheter i hur MKN ska kunna uppnås är det således mest lämpligt att placera dagvattenlösningar i allmän platsmark eftersom det då blir VA-huvudmannens, och slutligen kommunens, uppgift att följa upp att reningen säkerställs.

Oavsett hur ansvaret fördelas, och om fördröjningen hamnar på kvartersmark eller allmän platsmark, ska det tydligt framgå i detaljplanen enligt Plan- och bygglagen (2010:900) så att det inte råder några oklarheter kring ansvarsfördelningen eftersom det då finns risk för att detaljplanen överprövas.

3.2 FÖRDRÖJNING OCH RENING AV DAGVATTEN

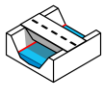
Kriterier för fördröjning av det dagvatten som ska anslutas till befintligt dagvattennät erhöles av Filipstads kommun 2019-03-28. Dagvatten som ansluts till befintligt ledningssystem ska fördröjas till samma flöde vid ett 10-årsregn.

Dagvattnet ska renas till en rimlig nivå som medger att planen inte påverkar MKN.

3.3 MILJÖKVALITETSNORMER

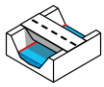
2015 kom ett förtydligande från EU-domstolen på det s.k. "icke-försämringskravet". Detta förtydligande kom i en tolkning av ramdirektivet för vatten i ett ärende i floden Weser. Denna dom, Weserdomen, tydliggjorde att varje kvalitetsfaktor för en recipient ska bedömas individuellt. Detta innebär att inga enskilda kvalitetsfaktorer får försämras i recipienten.

För att uppnå detta är det viktigt att kvalitén på dagvatten som genereras inom planområdet inte försämrar recipientens statusklassning. Eftersom det inte kommer förekomma någon miljöfarlig verksamhet eller trafik inom området är emellertid



sannolikheten liten att kvaliteten på dagvattnet försämras förutsatt att enklare reningsmetoder appliceras. En enkel schablonberäkning, se rubrik 9, har utförts för att bekräfta detta.

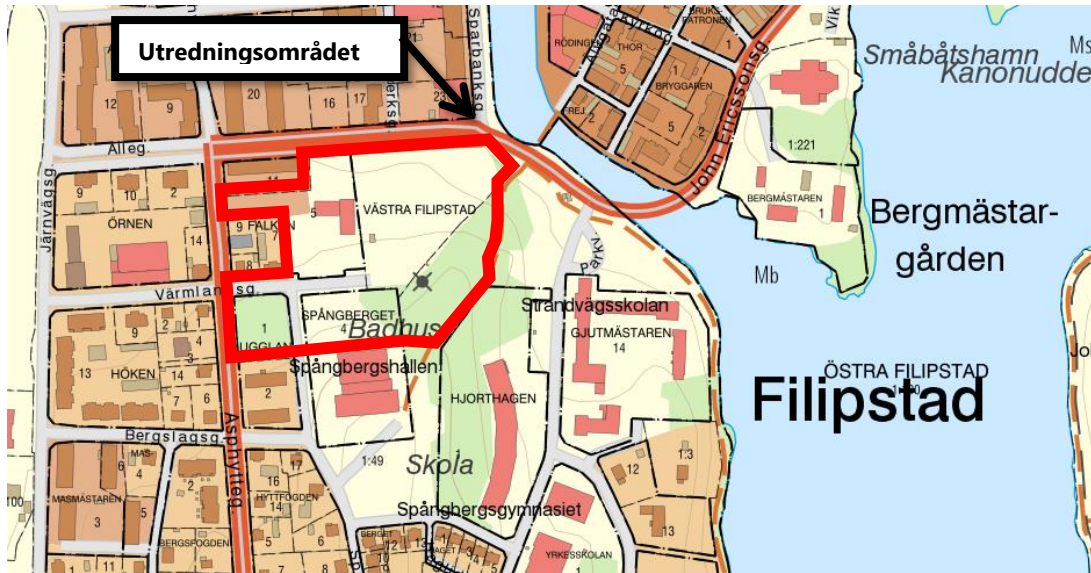
Den 1 januari 2019 implementerades som en konsekvens av Weserdomen en skärpning av Miljöbalken (1998:808) som innebar en skärpning av miljökvalitetsnormerna. Det ställs således större krav än tidigare på kommunen på att visa att detaljplanen är förenlig med MKN. Detta gör det svårare att få till dagvattenrening inne på kvartersmark eftersom det finns få möjligheter att säkerställa och följa upp att reningen sköts på längre sikt. Detta sätter emellertid inga begränsningar på möjliggörandet av dagvattenåtgärder inne på kvartersmark i planskedet.



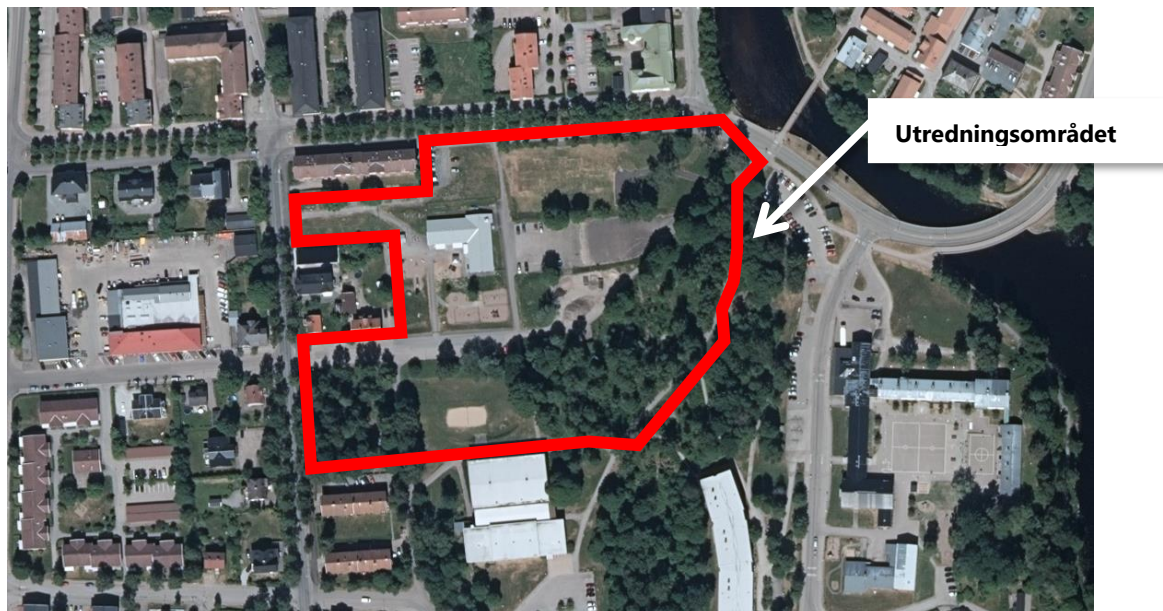
4 BESKRIVNING AV OMRÅDET

4.1 BEFINTLIG SITUATION

Utredningsområdet, se Figur 2, har en area på ca 3.4 hektar och består idag av natur- och parkmark, grönytor, diverse grusytor och asfalterade ytor samt en förskola. Figur 3 visar ett ortofoto av området.



Figur 2. Ungefärlig gräns för utredningsområdet, se område inringat med röd linje. Bild: Lantmäteriet, 2019.

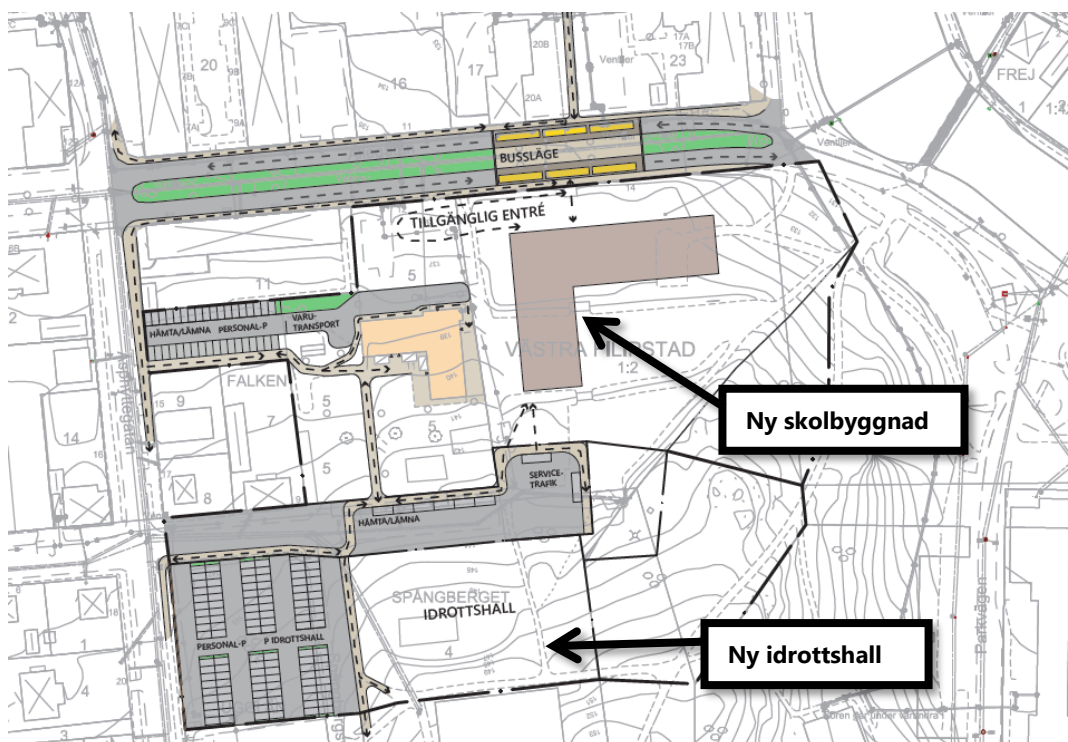


Figur 3. Ortofoto av det befintliga området. Bild: Lantmäteriet, 2019.

4.2 FRAMTIDA SITUATION

Syftet med den nya detaljplanen är bland annat att möjliggöra en ny skola på tomten Filipstad 1:2 samt del av 1:49. Den nuvarande Strandvägsskolan har bedömts vara omodern. Filipstads kommun bedömer att det ur ett pedagogiskt perspektiv är bättre att bygga en helt ny skola än att renovera den befintliga. Den nya skolan tänks kunna inrymma ca 400 elever.

Det finns även planer på att möjliggöra en idrottshall i anslutning till den nya skolan. Se Figur 4 för en översiktlig illustration av området.



Figur 4. Illustrationsskiss erhållen från SBK Värmland 2019-03-31.

Den nya detaljplanen innebär att grönytor tas i anspråk och att det blir mer hårdgjord yta än i dagsläget. Eftersom detta ger upphov till ökade dagvattenflöden kommer det behövas både rening och fördröjning av dagvattnet.

5 FÖRUTSÄTTNINGAR

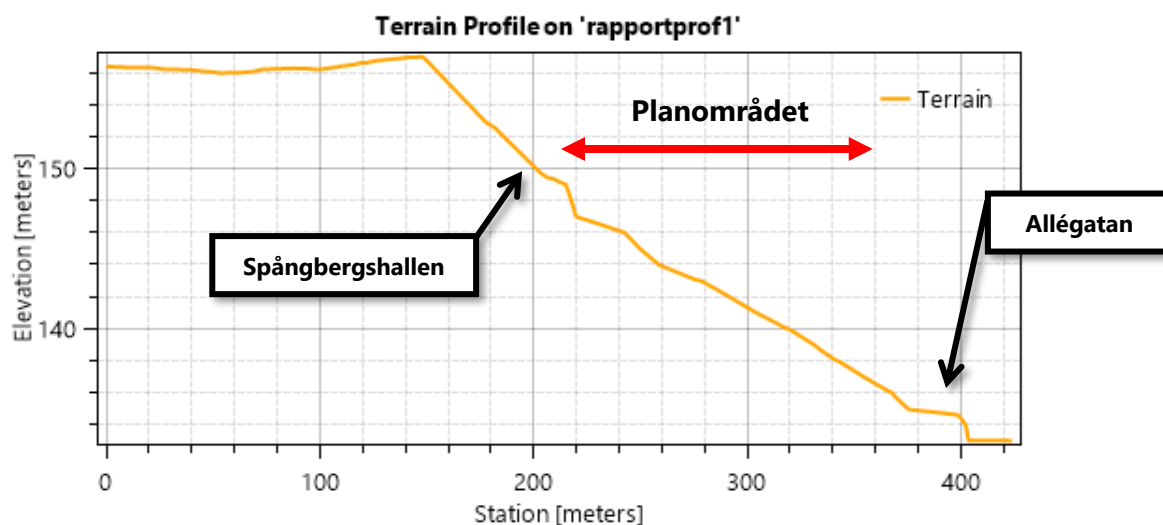
5.1 KOORDINAT- OCH HÖJDSYSTEM

Aktuellt plan- och höjdsystem för utredningsområdet är:

Plansystem: SWEREF 99 13 30

Höjdsystem: RH 2000

5.2 TOPOGRAFI OCH YTLIG AVRINNING



Figur 6. Höjdprofil från HEC-RAS av området. Planområdet, från söder (vänster) till norr (höger) i bilden, är markerat med en röd pil.

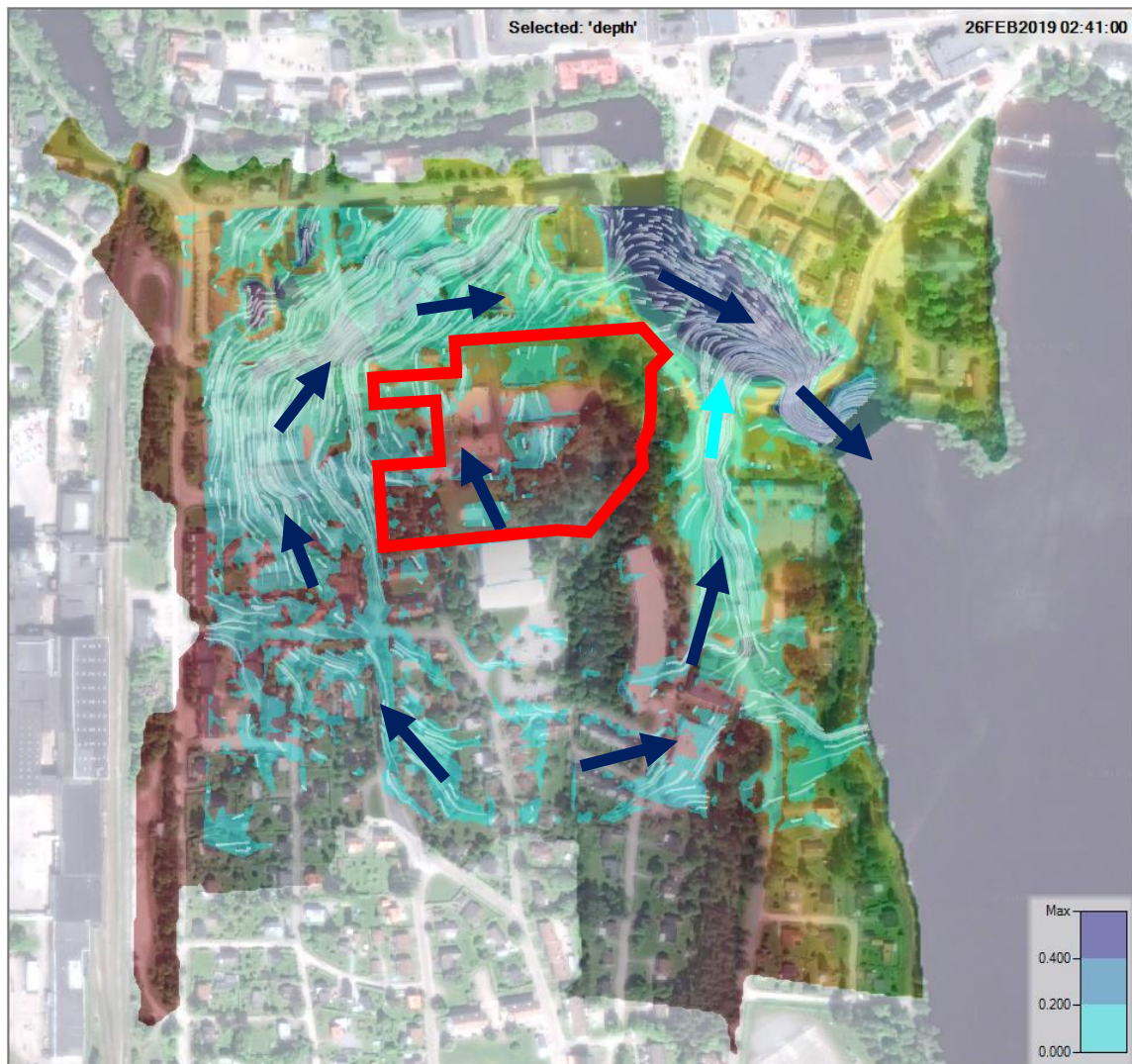
Eftersom lutningen är relativt hög i området finns det därmed en risk för markerosion vid stora skyfall. För att undersöka detta ytterligare har en enkel skyfallsmodell satts upp av Dämningsverket.

5.2.1 SKYFALLSMODELL

En enkel skyfallsmodell av det befintliga området, upprättad med hjälp av marknivåer i HEC-RAS (version 5.0.6), se Figur 7, visar i hur ytliga flöden rör sig i området. De vita linjerna visar hur flödet rör sig i området. Som förtydligande visar de marinfärgade pilarna den generella flödesriktningen.

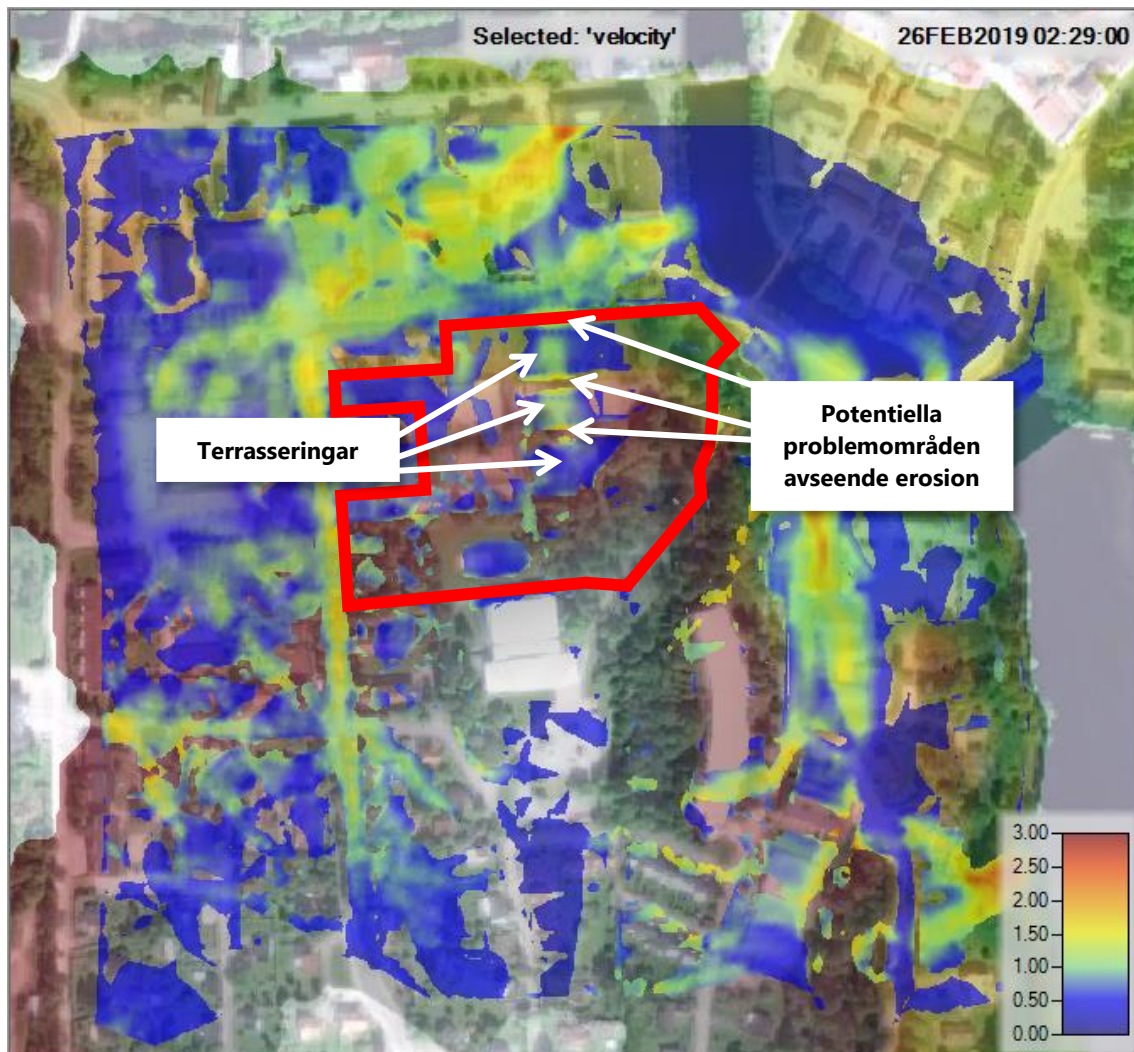
Modellen är förenklad, inte kalibrerad och visar endast yttlig riktning på vattenflöden vid ett klimatjusterat 100-årsregn (CDS-fördelning) samt lågpunkter där det ansamlas vatten. Total regnvolym för detta regn är ca 105 mm.

Modellen tar inte någon hänsyn till brunnar, ledningsnät eller infiltration i grönytor och är endast framtagen för illustrativa syften. Den visar således ett icke kalibrerat värsta scenario-fall.



Figur 7. Förenklad och icke kalibrerad skyfallsmodell uppbyggd i HEC-RAS som visar yttlig avrinning. Modellen visar flödesvägar vid stora regn, i detta fallet ett klimatjusterat 100-års CDS-regn.

Eftersom det är förhållandevis stor marklutning inom vissa delar av planområdet kan det finnas risk för erosion när vattenhastigheten på markflödena blir stora. Detta gäller särskilt vid övergångar mellan låg lutning till hög lutning, exempelvis vid terrasseringar. I dagsläget finns ett flertal terrasseringar inom planområdet, se markeringar i Figur 8.

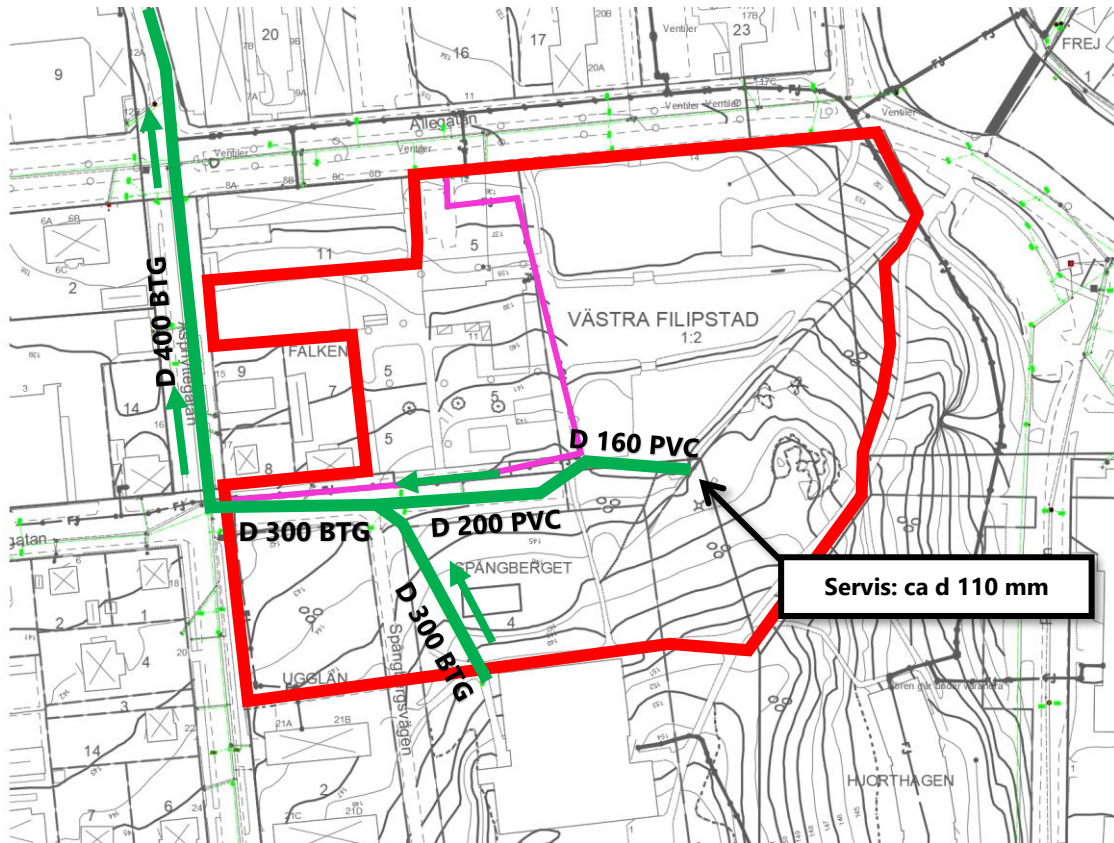
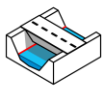


Figur 8. Beräknade ungefärliga vattenhastigheter vid ett klimatjusterat 100-års CDS-regn. Beräkningsmodellen är inte kalibrerad. Risk för erosion kan uppstå vid stora marklutningar, t ex mellan markerade terrasseringar. Blå färg är låg vattenhastighet. Gul och röd högre vattenhastighet.

5.3 BEFINTLIGT DAGVATTENSYSYSTEM

Informationsunderlag om befintliga dagvattenledningar har erhållits från Filipstads kommun. Det finns en befintlig anslutningspunkt för dagvattnet, Figur 9, i Värmlandsgatan. De gröna tjocka linjerna i figuren belyser de dagvattenledningar som leder bort dagvatten från fastigheten i dagsläget.

Det löper en fjärrvärmeledning genom området som också är markerad i figuren, se magentafärgad linje.



Figur 9. Befintliga dagvattenledningar i området. De gröna linjerna belyser de dagvattenledningar som leder dagvatten från det befintliga området till Skillerälven. Magentafärgad linje visar även fjärrvärmeledning inom planområdet. Bakgrundsbild: Filipstads kommun, 2019.

Enligt Filipstads kommun finns det inga kända kapacitetsproblem i det befintliga dagvattennätet i Asphyttegatan. Det kommer finnas möjlighet att leda en viss del av dagvattnet från ny exploatering till ledningen i Värmlandsgatan. Övrigt dagvatten kommer att kunna ledas till Skillerälven separat.

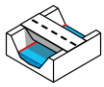
Kapaciteten på dagvattenledningarna Allégatan är emellertid så pass låg att det inte är lämpligt att leda mer dagvatten till dem.

5.3.1 ÖVERSIKTLIG KAPACITETSBEDÖMNING AV LEDNINGAR I VÄRMLANDSGATAN OCH ASPHYTTEGATAN

En enkel kapacitetsberäkning har utförts på ledningarnas maxkapacitet utifrån Colebrooks diagram. Förenklat har det inte tagits någon hänsyn till uppdamning nedströms i systemet vid kapacitetskontrollen. Beräkningen tar endast hänsyn till rörets diameter, lutning och rörmaterial. Resultatet visas i Tabell 1.

Tabell 1. Kapacitetsbedömning av befintliga serviser.

Gata	Lutning	Innerdimension	Flöde
------	---------	----------------	-------

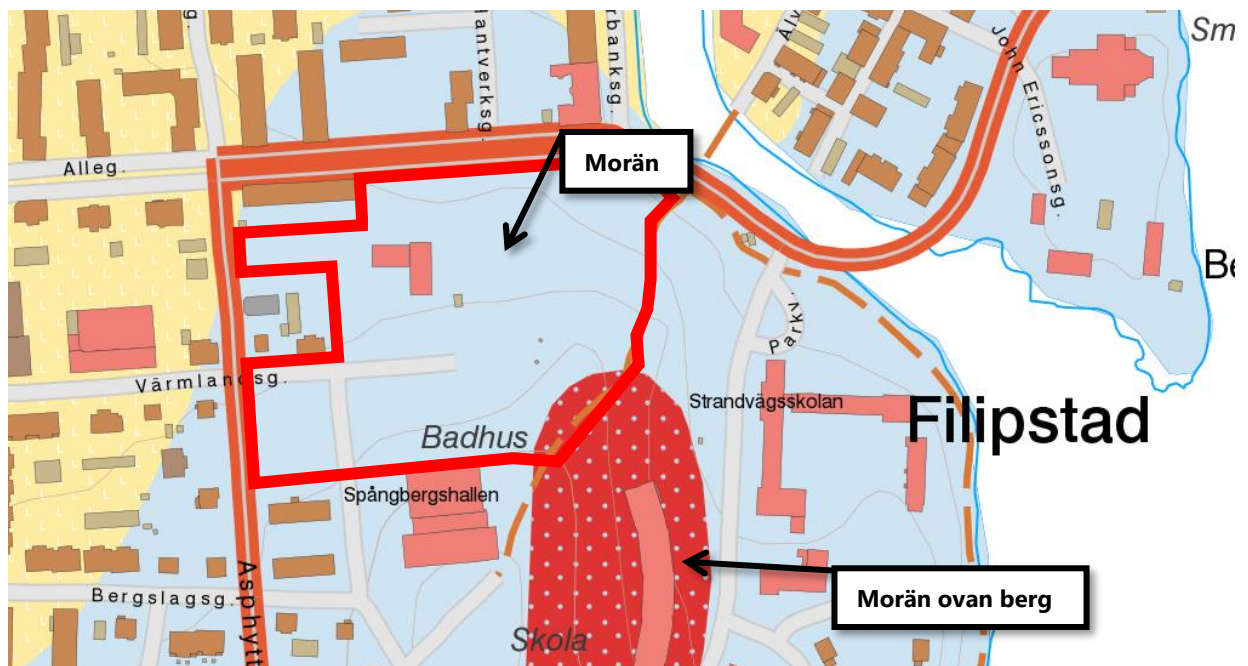


Värmlandsgatan	28 ‰	300 mm	Ca 175 l/s
Asphyttegatan	31 ‰	400 mm	Ca 393 l/s

Filipstads kommun har bedömt att det inte finns några kända kapacitetsproblem i dessa ledningar. Flöden från nya hårdgjorda ytor bör emellertid fördröjas för att kapacitetsproblem inte ska uppstå i framtiden när den urbana miljön förtätas.

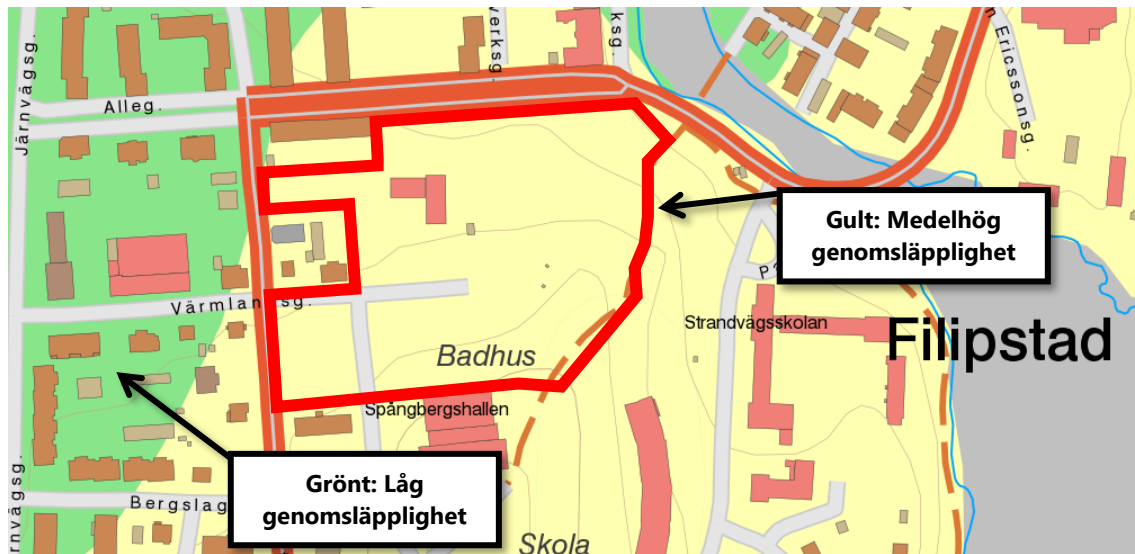
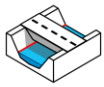
5.4 GEOLOGI

Enligt SGU (2019) består områdets översta lager främst av morän samt morän ovan berg, se Figur 10.



Figur 10. Jordartskarta från SGU (2018). Bilden visar att det översta marklagret i området främst består av morän.

SGU:s genomsläpplighetskarta visar även att området p.g.a. silten i marken har låg genomsläpplighet. Detta innebär att förutsättningarna lokal infiltration av dagvatten är begränsade, se Figur 11.



Figur 11. SGU:s genomsläpplighetskarta (2018) som visar att genomsläppligheten i marken är låg p.g.a. den glaciala leran.

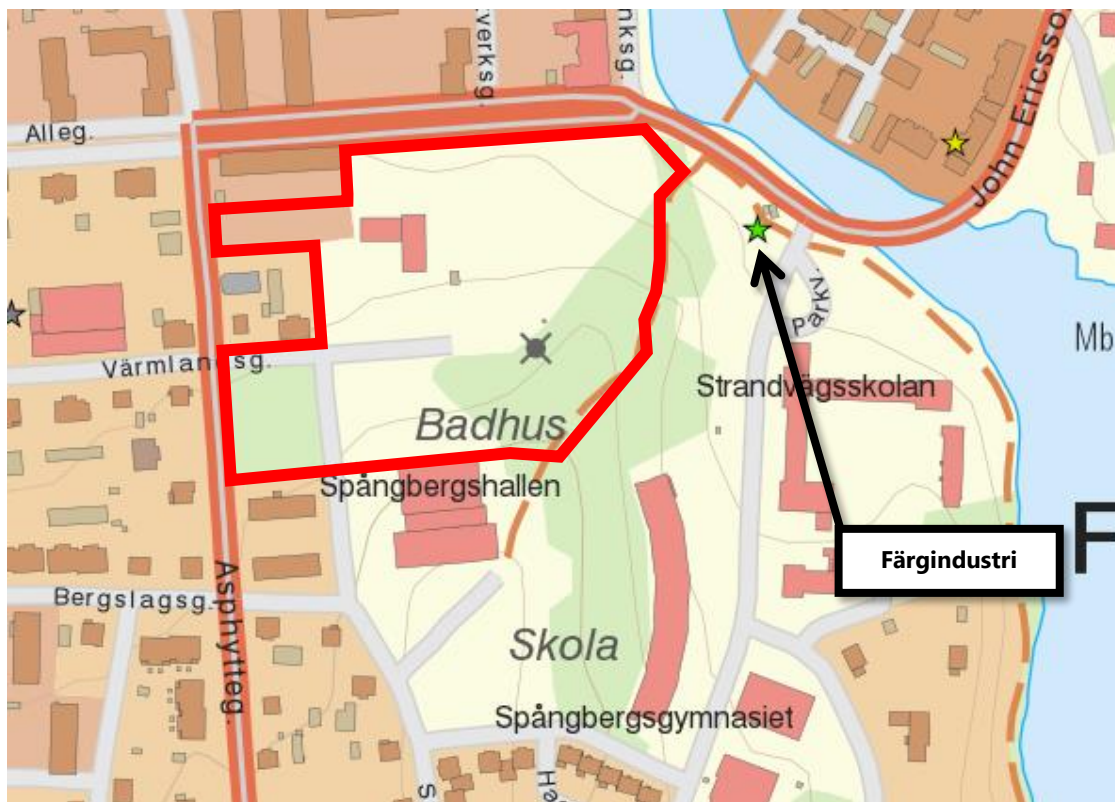
Dämmningsverket har erhållit underlag från två tidigare geotekniska undersökningar som utfördes precis väster och söder om utredningsområdet. Söder om utredningsområdet består det översta marklagret av fast morän ovanpå berg. Undersökningen till väst saknar data gällande markslag.

Eftersom markens hydrauliska konduktivitet, dvs hur väl den släpper igenom vatten, kan variera i hög grad beroende på vilken sorts morän som avses, rekommenderas det att en ny geoteknisk undersökning utförs för utredningsområdet. På så sätt går det att säkerställa mer exakt vilken typ av dagvattenhantering som är lämplig i byggskedet.

Fast morän kan exempelvis ha både låg och medelhög genomsläpplighet. Eftersom det inte finns specifika data för utredningsområdet kommer denna utredning att utgå ifrån det mest konservativa antagandet, dvs att marken har låg genomsläpplighet.

5.5 FÖRORENINGAR

Enligt Länsstyrelsens öppna data från Geoportalen, inhämtade 2019-02-25 finns inga flaggade förorenade områden inom utredningsområdet, se Figur 12. Den närmaste flaggningen som Länsstyrelsen har bedömt potentiellt kan ha orsakat markföroreningar är en färgindustri markerad i figuren.



Figur 12. Länsstyrelsens flaggade potentiellt förorenade områden enligt öppna data från Geoportalen (2019).

Dessa platser bedöms i denna utredning inte utgöra några risker för dagvattenhanteringen inom området.

5.6 GRUNDVATTEN

Inga grundvattenförekomster ligger i anslutning till utredningsområdet.

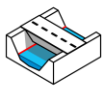
Det finns i dagsläget ingen information gällande grundvattennivåerna inom utredningsområdet. Framtida geoteknisk undersökning bör kompletteras med en hydrogeologisk studie för att säkerställa möjligheten till infiltration av dagvatten.

5.7 VATTENSKYDDSSOMRÅDE

Det finns i dagsläget inga fastslagna vattenskyddsområden som ligger inom eller i anslutning till utredningsområdet.

5.8 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Inga markavvattningsföretag påverkas av detaljplaneförslaget.

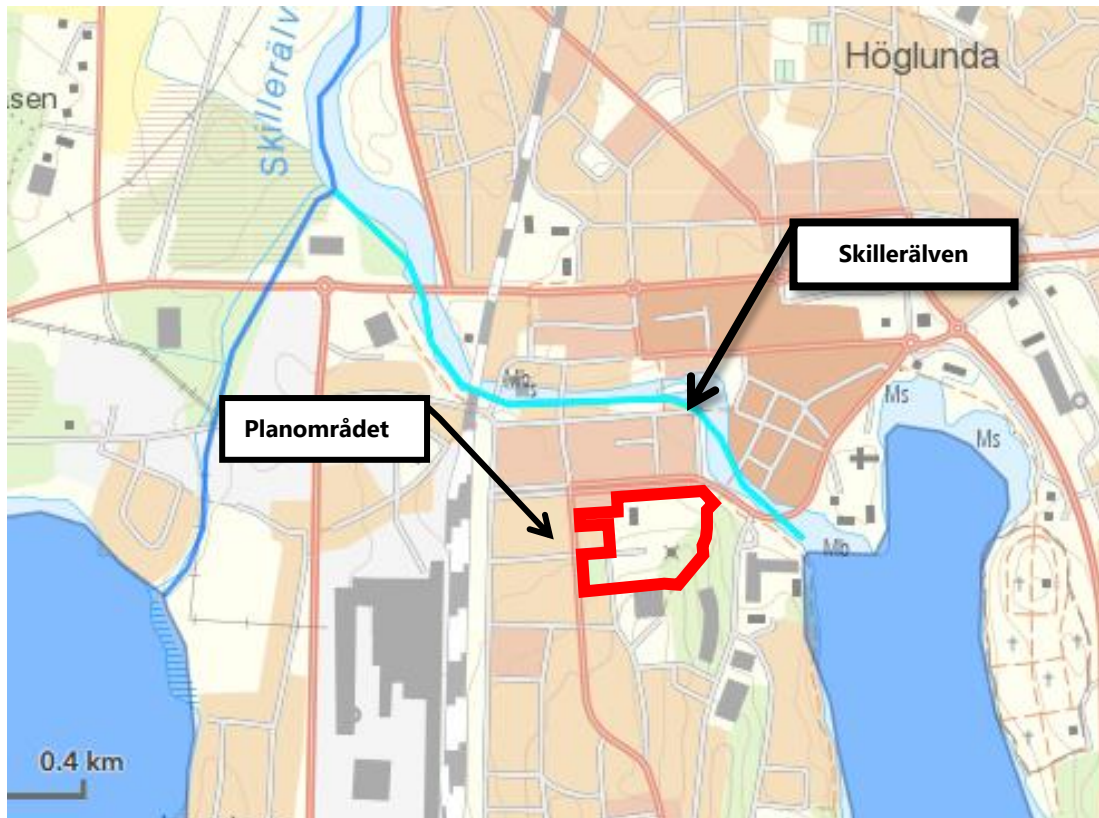


6 RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER (MKN)

Utredningsområdet tillhör ett delavrinningsområde inom Göta älvs huvudavrinningsområde (SE108000). Informationen under denna rubrik är hämtad från VISS; Vatteninformationssystem Sverige, 2019.

6.1 SKILLERÄLVEN

Den delsträcka av Skillerälven, som är recipient av dagvattnet från planområdet, tillhör delavrinningsområdet "Norr om Daglösen" (SE662249-140752), se Figur 13.

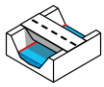


Figur 13. Skillerälven, markerat i ljus turkos färg. Bild: Lantmäteriet 2019.

6.1.1 EKOLOGISK STATUS

Den aktuella delsträckan i Skillerälven är i dagsläget klassad med måttlig ekologisk status med hänvisning till fysisk påverkan och att det finns vandringshinder (dålig konnektivitet) i vattendraget samt att mätdata för fisk saknas.

Kvalitetskravet är god ekologisk status med tidsfrist till 2027. Konnektiviteten ska åtgärdas till 2021 och för att nå en god ekologisk status behöver det skapas en ny naturlig strandlinje.



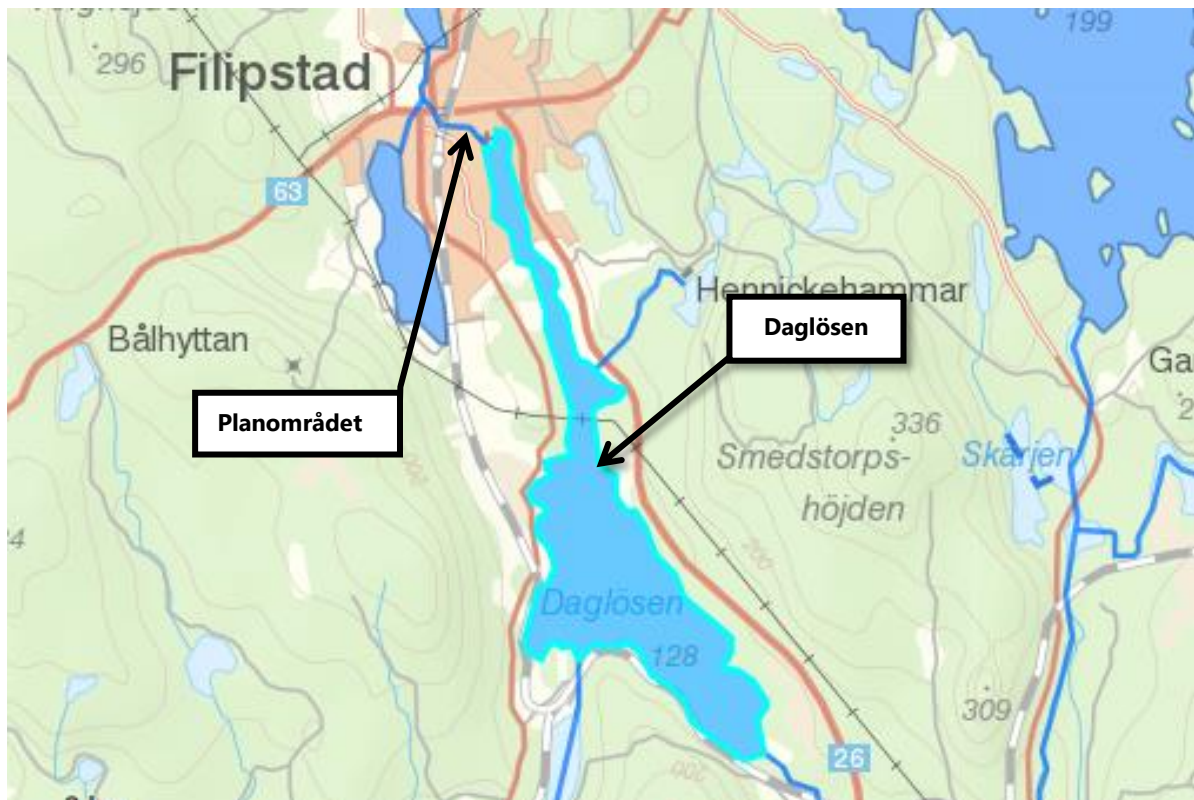
6.1.2 KEMISK STATUS

Den kemiska statusen uppnår enligt VISS (2018) inte god status på grund av polybromerade difenyletrar (PBDE). Detta är pga. ett nytt gränsvärde inom EU för halt i fiskar. PBDE är en kemikalie som främst används till flamskyddsmedel. Även halten kvicksilver, som i generellt alla andra vattenförekomster i Sverige, bedöms vara över det önskvärda gränsvärdet. Generellt sett är kvicksilverhalten högre i landets södra delar än i norr.

Med undantag för PBDE samt kvicksilver finns det i dagsläget ingen klassning av recipienten.

6.2 DAGLÖSEN

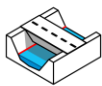
Nedströms Skillerälven finns sjön Daglösen (SE661391-141175), se Figur 14. Länsstyrelsen har belyst ett flertal problem med Daglösen, bland annat pga. syrefattighet, miljögifter, flödesförändringar och morfologisk påverkan.



Figur 14. Daglösen, markerad med ljus turkos färg i figuren. Bild: Lantmäteriet 2019.

6.2.1 EKOLOGISK STATUS

Daglösens ekologiska status är klassad som måttlig. Detta bland annat pga. måttlig status på parametern växtplankton och syrgasförhållanden. Eventuellt beror detta på stora utsläpp av näringsämnen, men detta har inte kunnat verifieras.



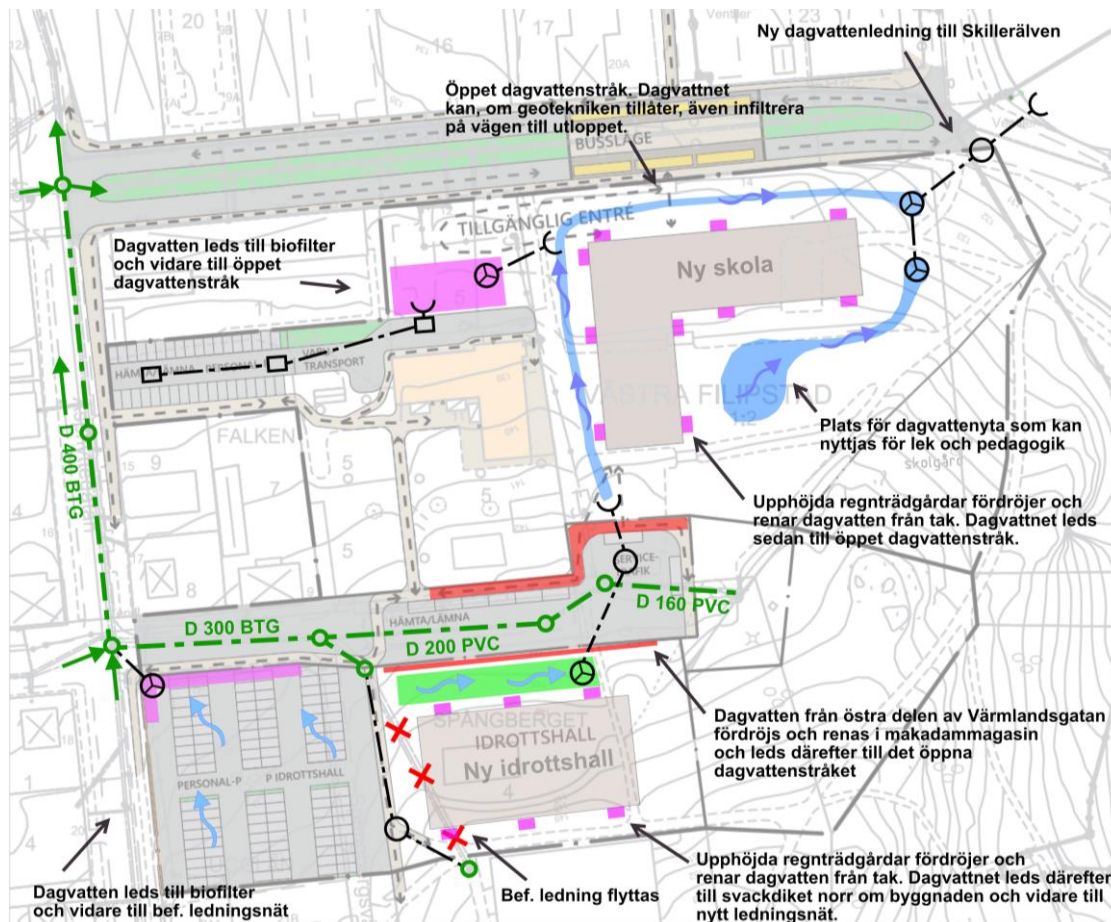
Kravet är god ekologisk status 2027. I motiveringen för detta lyder att det finns övergödning i vattendraget och att vattenförekomsten har problem med flödesförändringar pga. nivåregleringen i Lersjön. Även för denna recipient behöver en naturlig strandlinje återskapas för att den ekologiska statusen ska kunna höjas.

6.2.2 KEMISK STATUS

Daglösen uppnår inte heller god kemisk status pga. PDBE samt kvicksilver. Även med undantag för dessa två ämnen uppnår Daglösen inte god kemisk status pga. tributyltenn (TBT). TBT är ett helt syntetiskt ämne som dödar vissa vattenlevande organismer. Historiskt har det använts bland annat till skeppsbottenfärger, skogs- och pappersindustri samt som stabiliseringsmedel i mjukplast.

7 FÖRSLAG TILL FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING

Ett första förslag på dagvattenhantering har tagits fram för detaljplanarbetet, se Figur 15. Förslaget visas i större detalj i A3-format i Bilaga 1.



Figur 15. Förslag på dagvattenhantering inom utredningsområdet. Förslaget visas i mer detalj i A3-format i Bilaga 1.

Föroreningsberäkningarna visar att det är reningen som är avgörande för dagvattenhanteringen inom utredningsområdet som helhet, inte fördröjningen. I samråd med Filipstads kommun lämnas i utredningen ett förslag på att skapa ett nytt dagvattenutlopp till Skillerälven för att få undan dagvattnet utan att skapa kapacitetsproblem i närliggande befintliga ledningar.

Istället för att använda ledningar som den primära lösningen för transport av dagvatten inom planområdet föreslås ytlig avledning av dagvatten i rännor och/eller konstgjorda bäckar. Exakt vilken lösning som är mest lämplig beror på hur projekteringen av lösningarna läggs upp i framtida projekteringsskede. Ytlig avrinning bidrar till att bromsa vattnets framfart, främjar rening samt lyfter fram dagvattnet som en pedagogisk resurs för den närliggande skolan.

Parkeringar föreslås avvattnas till biofilter (t ex regnträdgårdar) med inbyggd ytlig magasinering av dagvatten. På så sätt fördröjs dagvattnet under tiden som det sakta kan infiltrera ned i filtermaterialet och renas, samt tas upp av växterna. Parkeringarna avvattnas därefter till antingen befintligt ledningsnät (södra parkeringen) eller till det öppna dagvattenstråket vid skolan.

Takvatten föreslås ledas från stuprännor till upphöjda regnträdgårdar. Vid sporthallen leds detta dagvatten sedan vidare ut till ett svackdike norr om byggnaden och därefter vidare till det nya ledningsnätet som för dagvattnet norrut och sedan österut till Skillerälven.

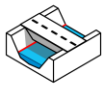
Takvatten från skolan leds också ned till upphöjda regnträdgårdar. Därefter leds det till de två föreslagna öppna dagvattenstråken vid skolan. På skolans östra del föreslås att det avsätts en dagvattenyta som kan designas med pedagogik och lek i centrum. När det inte regnar är ytan torr och vid större regn fylls den.

Båda öppna dagvattenstråk avleds till inlopp som därefter leder dagvattnet vidare till Skillerälven.

Ett mål med dagvattenhanteringen har varit att få så mycket dagvatten som möjligt till den nya anslutningspunkten. Endast parkeringen i det sydvästra hörnet kommer anslutas till det befintliga dagvattennätet.

7.1 FLYTT AV BEFINTLIGA LEDNINGAR

För att det inte ska bli konflikt med befintligt ledningspaket vid den nya sporthallen föreslås det att det flyttas västerut, se Figur 15 och Bilaga 1. Vid framtida projektering bör det även tas hänsyn till den befintliga fjärrvärmeledningen som sträcker sig väster om den föreslagna skolbyggnaden.



8 FLÖDES- OCH FÖRDRÖJNINGSBERÄKNINGAR

Beräkningar i denna dagvattenrapport följer beräkningsanvisningarna i Svenskt vattens publikation P110. Indata för att beräkna flöden består av markanvändning tolkad från illustrationsförslaget för planen samt flygfoton.

Föreslagna fördröjnings- och reningsmetoder förklaras kort i avsnitt 10.

En klimatfaktor på +25% har antagits vid beräkning av flöden.

8.1 MARKANVÄNDNING

Planområdets area har delats in utifrån avrinningskoefficient (φ) enligt P110. De olika marktyper som har kategoriserats för nutida och framtida situation är:

- Grönyta, parkmark, naturmark ($\varphi = 0.1$)
- Grus ($\varphi = 0.2$)
- Hårdgjord, t ex asfalt ($\varphi = 0.8$)
- Tak ($\varphi = 0.9$)

8.2 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Rationella metoden är ett sätt att beräkna flöde utifrån en given avrinningsarea, dimensionerande regnintensitet samt en avrinningskoefficient:

$$Q_{\text{dim}} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A$$

Där

Q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

$i(t_r)$ = dimensionerande regnintensitet [l/s, ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

A = avrinningsområdets area [ha]

Dimensionerande regnintensitet bestäms enligt:

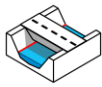
$$i(t_r) = \sqrt[3]{T \frac{\ln(t_r)}{t_r^{0.98}}} + 2$$

Där

t_r = regnvaraktighet (benämns även som t_c) [minuter]

T = Återkomsttid [månader]

Området har klassats enligt Tabell 2.1 i P110 som "tät bostadsbebyggelse". Detta innebär att VA-huvudmannen har ansvar för en återkomsttid på 5 år vid dimensionering av nya ledningar samt ansvarar för en återkomsttid på 20 år med en trycklinje i marknivå. Detta innebär således att ledningar i vanliga fall bör dimensioneras för att klara av ett 20-



årsflöde utan att det blir översvämning på markytan. Dvs, vattennivån i brunnarna kan gå över ledningarnas hjässa, men vattnet ska inte flöda ut på marken.

Enligt information från Filipstads kommuns VA-avdelning (2019-03-06) finns inga särskilda bestämmelser i kommunen gällande fördröjning och rening av dagvatten. Denna utredning kommer att utgå från att flödet inte ska öka till det befintliga ledningsnätet jämfört med i dagsläget vid ett 10-årsregn. Utöver detta kommer flödes- och föroreningsberäkningarna att utgå från att föroreningsmängden till recipienten ska vara likvärdig eller mindre efter exploatering jämfört med innan exploatering.

8.2.1 NEDERBÖRD, ÅRSMEDEL

Årsmedelnederbörden för det aktuella delavrinningsområdet är 839 mm/år enligt SMHI Vattenwebb (2019).

8.2.2 NUVARANDE SITUATION

Koncentrationstiden (t_c), också benämnd som rinntiden (t_r), för avrinningsområdet har uppskattats till endast ett par minuter. Koncentrationstiden är hur lång tid det tar för en regndroppe att rinna från punkten längst bort i avrinningsområdet till utflödespunkten. Enligt P110 ska koncentrationstiden antas vara minst 10 minuter vid beräkningar med rationella metoden.

Rinntiden för det aktuella området har uppskattats till ca 10 minuter pga. områdets marklutning som är ca 1 %. Om ytan hade varit flackare hade rinntiden blivit längre.

För att kunna jämföra befintligt dagvattenflöde för befintlig situation med framtida markanvändning har ett 10-minuters 10- samt 20-årsregn valts till beräkningarna av flödet för befintlig situation, se Tabell 2 och Tabell 3. I Tabell 4 redovisas areaindelning och flödesberäkningar.

Tabell 2. 10-minuters 10-årsregn enligt Svenskt Vatten P110.

10-minuters 10-årsregn	
Återkomsttid	120 månader
Varaktighet	10 minuter
Regnintensitet, $i(t)$, enl. Dahlström (2010), exkl. klimatfaktor	228 l/s, ha

Tabell 3. 10-minuters 20-årsregn

10-minuters 20-årsregn	
Återkomsttid	120 månader
Varaktighet	10 minuter
Regnintensitet, $i(t)$, enl. Dahlström (2010), exkl. klimatfaktor	287 l/s, ha

Tabell 4. Beräknade totala flöden för nuvarande situation från utredningsområdet, 10-minuters 10- samt 20-årsregn, exkl. klimatfaktor.

Yta	Area [m ²]	φ [-]	A _{red} [ha]	T = 10 år Q [l/s]	T = 20 år Q [l/s]
Grönyta/sand	24810	0.1	0.248	57	71
Grus	1060	0.2	0.021	5	6
Asfalt	6825	0.8	0.546	124	157
Tak	705	0.9	0.063	14	18
Tot	33400	-	0.879	200	252

Beräkningarna visar att ett 10-minuters 10-årsregn genererar ett dagvattenflöde på 200 l/s och att ett motsvarande 20-årsregn genererar ett dagvattenflöde på 252 l/s.

Ca 75 och 94 l/s (10- och 20-årsflöde) bedöms avledas mot ledningsnätet i Värmlandsgatan. Detta är ca 38% av de beräknade totala flödena.

Övrig andel av dessa flöden har i dagsläget inte bedömts ha några särskilda utloppspunkter via befintliga brunnar och ledningar och leds sannolikt okontrollerat på marken och ut från planområdet vid intensiva regn.

8.2.3 FRAMTIDA SITUATION

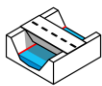
Koncentrationstiden även för framtida situation har ansatts till 10 minuter enligt P110 eftersom detta är den kortaste rekommenderade rinntiden.

Fördröjningsvolymerna i avsnitt 8.3 har beräknats med utgångspunkten att framtida flöden inte får överstiga befintliga flöden vid ett 10-årsregn.

Flödesberäkningar exkl. fördröjning för hela området visas nedan i Tabell 5 för ett 10-minuters 10-års- samt 20-årsregn. Beräkningen antas vara ett värsta-fall-scenario om inga åtgärder vidtas för att minska dagvattenavrinningen.

Tabell 5. Totala dimensionerande flöden för framtida situation, exkl. fördröjning. 10-minuters 10-års- och 20-årsregn, exkl. och inkl. klimatfaktor.

Yta	Area [m ²]	φ [-]	A _{red} [ha]	T = 10 år Q [l/s]	T = 20 år Q [l/s]	T = 10 år Q [l/s], +25 %	T = 20 år Q [l/s], +25 %
Grönyta/sand	17675	0.1	0.177	40	51	50	63
Grus	900	0.2	0.018	4	5	5	6
Asfalt	10540	0.8	0.843	192	242	240	302
Tak	4285	0.9	0.386	88	111	110	138
Tot	33400	-	1.424	325	409	406	511



På grund av den nya detaljplanens ökade andel hårdgjorda ytor ökar det totala dagvattenflödet vid ett 10-årsregn från ca 200 l/s (exkl. klimatfaktor) till ca 400 l/s (inkl. klimatfaktor).

Pga. nya hårdgjorda ytor i den södra delen av området kommer en större andel av dagvattnet för framtida situation att avledas mot anslutningspunkterna i Värmlandsgatan. Ca 52 % av det totala beräknade flödet uppskattas ledas till Värmlandsgatan i framtiden, jämfört med ca 38 % i dagsläget.

Flödet till Värmlandsgatan ökar från ca 75 l/s (exkl. klimatfaktor) till ca 213 l/s (inkl. klimatfaktor) vid ett 10-minuters 10-årsregn.

Vid ett 20-årsregn ökar flödet från ca 94 l/s (exkl. klimatfaktor) till ca 268 l/s (inkl. klimatfaktor) för framtida situation.

Eftersom flödena ökar i utredningsområdet behöver dagvattnet fördröjas.

8.3 FÖRDRÖJNINGSBERÄKNINGAR

Fördröjningen inom utredningsområdet ska uppnå två mål. Dels ska fördröjningen vara tillräcklig så att det inte släpps på större flöden än i dagsläget till det befintliga ledningsnätet vid rimliga återkomsttider. Dessutom ska fördröjningen möjliggöra att en tillräcklig reningsnivå uppnås ur ett MKN-perspektiv. Föroreningsberäkningar har visat att det är rening som bör prioriteras för området.

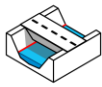
Målet med fördröjningen är att befintlig flödessituation från området, som i dagsläget inte har någon dagvattenfördröjning, ska fördröjas till motsvarande befintligt flöde vid ett 10-årsregn.

Fördröjningen är uppdelad enligt två olika metoder. Den ena metoden förutsätter att det är flödesfördröjningen som är prioriteringen – dvs att flödet inte får öka till det befintliga dagvattensystemet, upp till en viss återkomsttid. Den andra metoden förutsätter att det är reningen som prioriteras, trots att det inte behövs fördröjning.

Beräkningarna har utgått ifrån ett konservativt antagande att det inte är möjligt att infiltrera dagvatten ner i marken eftersom genomsläppligheten utifrån det underlag som finns har antagits vara låg. Förutsättningen är att allt dagvatten som ska fördröjas slutligen ska släppas till anslutningspunkter i det allmänna ledningsnätet och till recipienten och att inget dagvatten från hårdgjorda ytor infiltreras.

En beräkningsmetod enligt ekvation 9.1 i Svenskt vattens publikation P110 (sida 119) har använts för att beräkna volymen på fördröjningsmagasinen för det dagvatten som ska anslutas till ledningssystemet i Värmlandsgatan.

I denna metod ansätts ett tillåtet utflöde från magasinet. Därefter beräknas den största volym som uppkommer av flera klimatjusterade 10-årsregn med olika varaktighet som ger upphov till ett varierande inflöde till magasinet över tid.



Magasinsvolymen beräknas enligt följande:

$$V = 0.06 \cdot [i_{\text{regn}} \cdot t_{\text{regn}} - K \cdot t_{\text{regn}} - K \cdot t_{\text{rinn}} + \frac{K^2 \cdot t_{\text{rinn}}}{i_{\text{regn}}}]$$

Där

V = specifik magasinsvolym [$\text{m}^3 / \text{ha}_{\text{red}}$]

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

t_{regn} = regnvaraktighet [min]

t_{rinn} = rinntid [min]

K = specifik avtappning från magasinet [$\text{l/s ha}_{\text{red}}$]

Rinntiden har antagits till 0 minuter för fördröjningsmagasinen/magasinet eftersom området är mycket litet. Detta ger en säkerhet i beräkningarna. Vid beräkningen av fördröjningsmagasin går det enligt P110 bra att anta rinntider kortare än 10 minuter. Dvs;

$$t_{\text{rinn}} = 0 \text{ minuter}$$

Den faktiska volymen (V_{mag}) för magasinen fås genom att multiplicera specifik magasinsvolym (V) med reducerad area för respektive magasin (A_{red}).

$$V_{\text{mag}} = V \cdot A_{\text{red}}$$

Vid beräkning av övriga ytor har det varit fokus på att reningen ska vara prioriterad över fördröjningen. Utgångspunkten har då varit att fördröjnings- och reningslösningarna ska kunna ta hand om 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor. En dagvattenhantering som tar hand om denna volym fördröjer upp till ca 90 % av den årliga nederbördsvolymen enligt Svenskt vatten.

Oftast är det dagvattnet som först rinner av som innehåller de högsta koncentrationerna föroreningar än det dagvatten som rinner av under resten av regnperioden. Med ett omhändertagande av 20 mm nederbörd går det att minska föroreningsbelastningen med upp till 80 % för vissa ämnen. Denna metod har tagits fram till Stockholms stad och ligger till grund för den åtgärdsnivå som används vid planering och omdaning av planområden i Stockholm. Metoden är också applicerbar i övriga delar av landet.

Fördröjningsvolymen beräknas då istället som:

$$V = d_r \cdot A \cdot \varphi = d_r \cdot A_{\text{red}}$$

Där

V = dimensionerande fördröjningsvolym [m^3]

d_r = regnvolym som ska hanteras [mm], i detta fall 20 mm

φ = avrinningskoefficient [-]

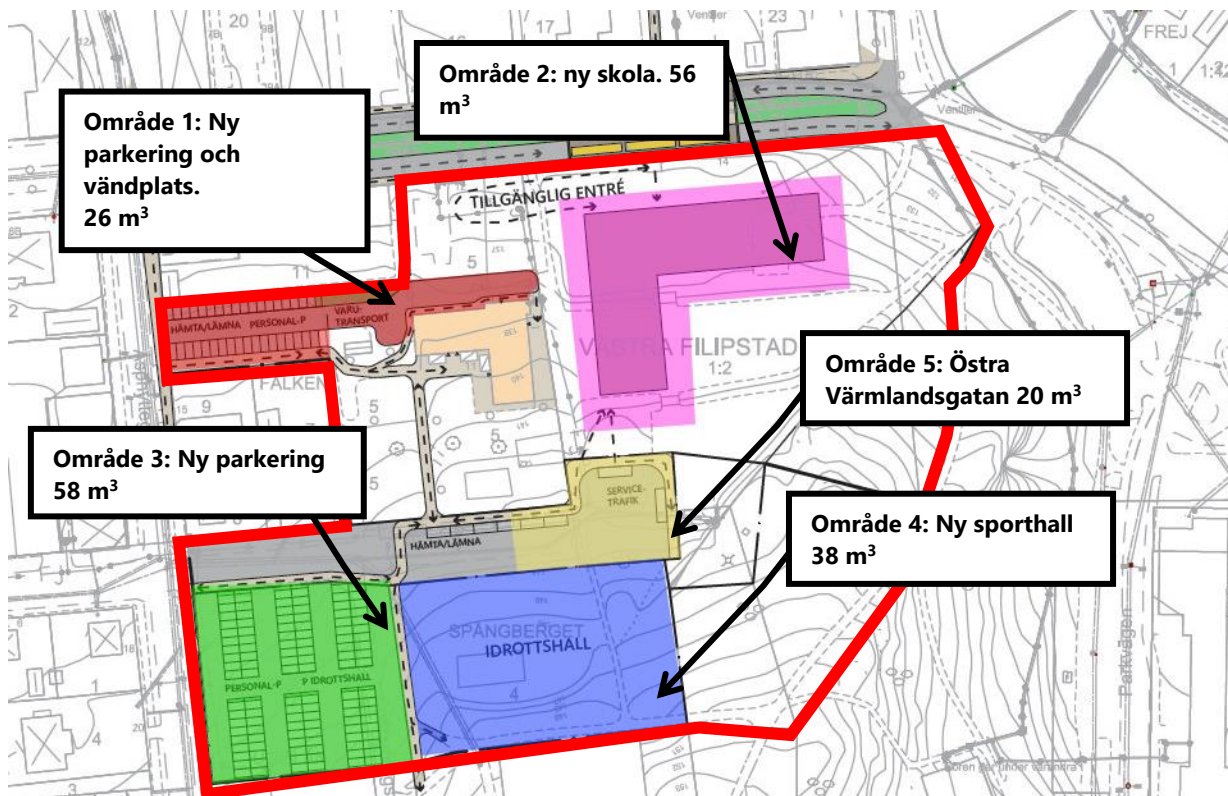
A = avrinningsområdets area [ha]

Fördröjningsmetoder som designas utifrån denna metod stryps så att nederbörden har en uppehållstid på ca 12 timmar. På så sätt hinner dagvattnet renas.

8.3.1 FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

Följande avsnitt beskriver beräkningen av erforderliga fördröjningsvolym.

Utredningsområdet har delats in i flera delområden som visas i Figur 16.



Figur 16. Översiktsbild av området indelat i delområden för respektive fördröjningsvolym.

Tabell 6 visar vald fördröjningsnivå för respektive delområde. Beroende på var dagvattnet ska släppas har fördröjningsnivån ansatts till att matcha befintligt flöde till ledningsnätet eller att fördröja 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor.

Tabell 6. Vald fördröjningsnivå för varje delområde.

Område	Vald fördröjningsnivå	Volym [m ³]
1: ppl. och vändpl	20 mm från hårdgjorda ytor	26
2: skola	20 mm från hårdgjorda ytor	56
3: parkering	Samma flöde som för ett befintligt 10-årsregn	58
4: sporthall	Samma flöde som för ett befintligt 10-årsregn	38
5: Östra Värmlandsg.	20 mm från hårdgjorda ytor	20
Totalt		198

Total erforderlig fördröjningsvolym är 198 m³. Som jämförelse motsvarar detta ungefär:

- Ca 660 m² stenmagasin (30 % porositet) med ett djup på 1 m.
- Ca 260 m² kassetmagasin (95 % porositet) med ett djup på 0.8 m.
- Ca 570 m² växtbädd / regnträdgård med ett fritt djup på 0.25 m och ett markdjup på ca 0.5 m och en porositet på 20 %.

Beräkningarna för varje område visas i följande underrubriker.

8.3.1.1 OMRÅDE 1 – PARKERING OCH VÄNDPLATS

Befintligt område består till stor del av gräsytor och till viss del av hårdgjorda ytor. Framtida delområde antas vara helt hårdgjort, med asfaltsytor. Se Tabell 7 för erforderlig fördröjningsvolym. Denna yta föreslås avvattnas till en ny dagvattenledning som kommer att ledas ut direkt till skillerälven efter fördröjning och rening.

Tabell 7. Erforderlig fördröjningsvolym för område 1, parkering och vändplats.

Yta	Area [m ²]	φ [-]	A _{red_v} [m ²]	Nederbörd [mm]	V [m ³]
Asfalt	1630	0.8	1304	20	26

Erforderlig fördröjningsvolym: 26 m³.

8.3.1.2 OMRÅDE 2 – NY SKOLA

I dagsläget består denna yta till ca 2/3 av grönyta och 1/3 hårdgjord yta. Förslagsvis fördröjs och renas alla de nya hårdgjorda ytorna. På så sätt fås en viss kompensering för de övriga hårdgjorda ytor i området som inte får några specifika avvattningslösningar, t ex gång- och cykelbanor. Beräknad erforderlig volym visas i Tabell 8. Denna yta avvattnas till ny dagvattenledning och vidare till Skillerälven.

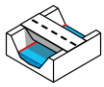
Tabell 8. Erforderlig fördröjningsvolym för område 2, ny skola.

Yta	Area [m ²]	φ [-]	A _{red_v} [m ²]	Nederbörd [mm]	V [m ³]
Asfalt	1175	0.8	940	20	19
Tak	2080	0.9	1872	20	37
Totalt	3255	-	2812	-	56

Erforderlig fördröjningsvolym: 56 m³.

8.3.1.3 OMRÅDE 3 – PARKERING

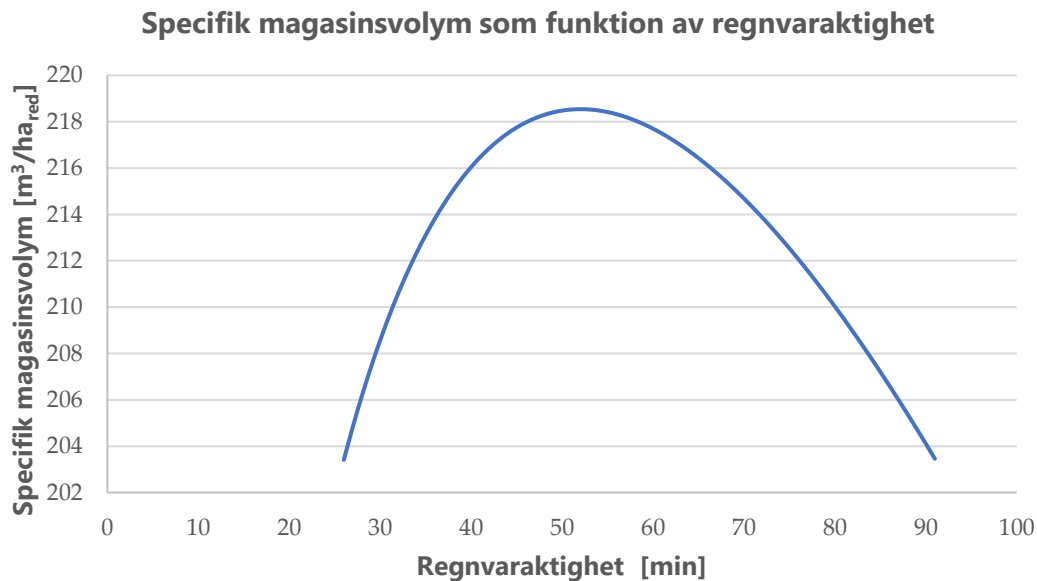
Eftersom detta område föreslås avvattnas till befintlig dagvattenledning i Värmlandsgatan blir det befintliga flödet från området till ledningsnätet



dimensionerande för storleken på fördröjningsvolymen. Beräkningsmetoden som har använts är enligt ekvation 9.1 i Svenskt vatten P110.

Ansatt K-värde ($28.8 \text{ l/s ha}_{\text{red}}$) för området motsvarar ett antaget utflöde till det befintliga ledningsnätet på 7.6 l/s , dvs flödet som motsvaras av ett befintligt 10-minuters 10-årsregn.

Den beräknade specifika magasinvolymen visas i Figur 17.



Figur 17. Specifik magasinvolym för delområde 1 som funktion av regnvaraktighet.

Beräkningarna visar att maximal fördröjningsvolym uppstår vid ungefär vid en regnvaraktighet på ca 50 minuter då den specifika magasinvolymen når en topp på ca $V = 219 \text{ m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$.

Eftersom den reducerade arean för området är 0.264 hektar blir den faktiska magasinvolymen:

$$V_{\text{mag}} = V \cdot A_{\text{red}} = 219 \cdot 0.264 \approx 58 \text{ m}^3$$

Beräkningarna visar att total erforderlig fördröjning är 58 m^3 med metodiken beskriven i P110.

8.3.1.4 OMRÅDE 4 – NY SPORRHALL

Detta område föreslås avvattnas till ny dagvattenledning som leds ut i Skillerälven. Eftersom det sker en stor ökning av hårdgjord area föreslås en fördröjning utifrån flödet, snarare än 20 mm nederbörd.

Ansatt K-värde ($26 \text{ l/s ha}_{\text{red}}$) för området motsvarar ett antaget utflöde till det befintliga ledningsnätet på 4.3 l/s , dvs flödet som motsvaras av ett befintligt 10-minuters 10-årsregn.

Den beräknade specifika magasinsvolymen visas i Figur 18.



Figur 18. Specifik magasinsvolym för delområde 1 som funktion av regnvaraktighet.

Beräkningarna visar att maximal fördröjningsvolym uppstår vid ungefär vid en regnvaraktighet på ca 60 minuter då den specifika magasinsvolymen når en topp på ca $V = 228 \text{ m}^3 / \text{ha}_{\text{red.}}$.

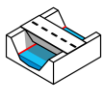
Eftersom den reducerade arean för området är 0.264 hektar blir den faktiska magasinsvolymen:

$$V_{\text{mag}} = V \cdot A_{\text{red}} = 228 \cdot 0.165 \approx 38 \text{ m}^3$$

8.3.1.5 OMRÅDE 5 – ÖSTRA DELEN AV VÄRMLANDSGATAN

Denna del av Värmlandsgatan kommer troligtvis att byggas om till viss del. Det är därför lämpligt att rena och fördröja dagvatten från den del av gatan som lutar österut. Detta behövs även som kompensationsåtgärd för att få till en tillräcklig rening av dagvattnet. Detta dagvatten föreslås avvattnas till ny dagvattenledning ut till Skillerälven.

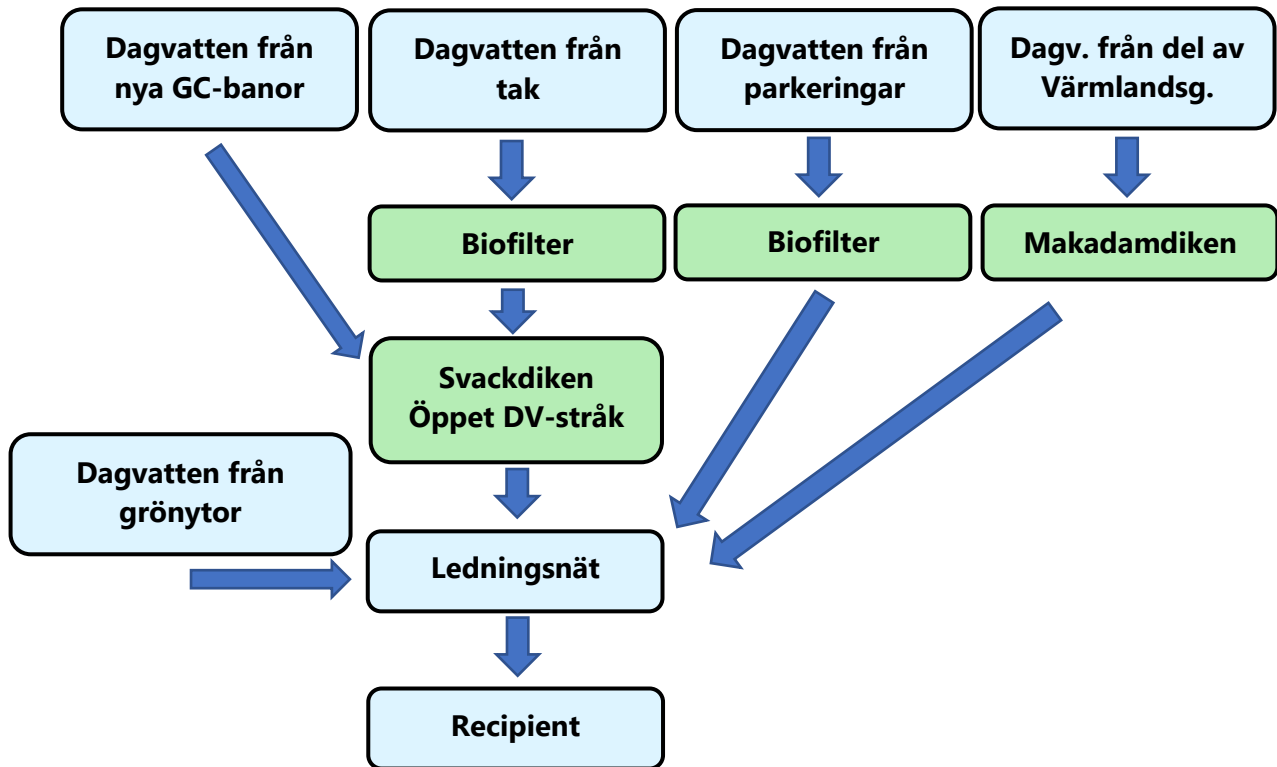
Yta	Area [m ²]	φ [-]	A _{red_v} [m ²]	Nederbörd [mm]	V [m ³]
Asfalt	1200	0.8	960	20	20



9 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Föroreningsberäkningar har utförts med årsnederbörd och föroreningsläckage från olika markslag som underlag.

Beräkningarna har utförts enligt systemprincipen i Figur 19.



Figur 19. Systemprincipen för reningsberäkningarna.

I beräkningarna antas 90% av dagvattnet från nya hårdgjorda ytor renas medan 10% av dagvattnet bräddar direkt till ledningsnätet. För att uppnå miljö kvalitetsnormerna behöver även 90% av den befintliga asfaltsytan renas. Dagvatten från grönytor och sandytor renas inte. Föroreningsberäkningarna är utförda under antagandet att 20 mm nederbörd från ytorna beskrivna under rubrik 8.3.1 ska renas.

För att se resultatet av beräkningarna, gå direkt till avsnitt 9.3.

9.1 INDATA

Årsnederbörden har uppskattats utifrån data från SMHI till ca 839 mm/år, se avsnitt 8.2.1.

Schablonvärden för föroreningsläckaget från flera olika marktyper har hämtats från StormTac Web-databasen v2019-02-12, se Tabell 9. Eftersom grusytorna inom området är små har de förenklat antagits ha samma egenskaper som gräsytor.

Tabell 9. Schablonhalter (µg/l för använda markslag i föroreningsberäkningarna Stormtac Web-databas v2019-02-12).

Ämne	GC-bana ug/l	Gräsyta ug/l	Tak ug/l	Lokalgata ug/l	Parkmark ug/l	Parkering ug/l
Fosfor (P)	85	160	140	150	120	140
Kväve (N)	1800	1600	1600	1300	1200	2400
Bly (Pb)	3.5	15	15	12	6	30
Koppar (Cu)	23	30	30	30	11	40
Zink (Zn)	20	100	100	70	25	140
Kadmium (Cd)	0.3	0.7	0.7	0.2	0.3	0.45
Krom (Cr)	7	12	12	1	3	15
Nickel (Ni)	3.9674	9	9	1.2	2	15
Kvicksilver (Hg)	0.05	0.03	0.03	0.06	0.02	0.08
Susp. subs. (SS)	7400	70000	70000	60000	24000	140000
Olja	770	700	700	170	300	800
PAH16	0.125	0.6	0.6	0.2	0	3.5
Benso(a)pyren (BaP)	0.01	0.05	0.05	0.007	0	0.06

Föroreningsberäkningar som förlitar sig på schablonvärden ger en grov indikation till vilka föroreningshalter som förväntas finnas i dagvattnet före och efter exploatering. Detta gäller oavsett om beräkningarna utförs manuellt eller med modelleringsverktyg och resultaten bör tolkas med stor försiktighet. Halterna kan variera i hög grad bland annat beroende på byggnadsmaterial och hur de används, hur dagvattenfördröjnings- och reningsmetoderna utformas, markens beskaffenhet etc.

Tre typer av reningsmetoder har valts i till beräkningarna. Svackdike, biofilter (t ex regnträdgård, infiltrationsdike) och underjordiskt stenfylldt magasin. Reningsgrader (min-, medel-, max-värden) har hämtats från Stormtac web-databas v2019-02-12.

Reningsgraden för makadammagasinen är under förutsättning att de konstrueras så att det finns möjlighet för partiklar att sedimentera på magasinets botten. Detta gäller även utformningen för eventuella svackdiken.

Eftersom PBL inte kan framtvunga specifika fördröjnings- och reningsmetoder finns det möjligheter att välja andra metoder i senare skeden. Detta är en första kontroll av vad som är möjligt i ett fördröjnings- och reningsperspektiv. Framtida projektering bör lämpligen gå in mer i detalj på detta.

Tabell 10. Reningsgrader (min, medel, max-värden) är hämtade från Stormtac Web-databas v2019-02-12.

Ämne	Svackdike (%)	Makadamdike (%)	Biofilter (%)
Fosfor (P)	7.5-54	30-70	0-85
Kväve (N)	7.5-80	35-65	0-70
Bly (Pb)	54-75	55-91	55-95
Koppar (Cu)	42-74	50-90	0-93
Zink (Zn)	45-85	65-91	55-95
Kadmium (Cd)	65-72	65-90	75-90
Krom (Cr)	40-80	45-90	25-65
Nickel (Ni)	30-70	40-95	67-86
Kvicksilver (Hg)	5-35	25-65	30-70
Susp. substans (SS)	44-85	50-95	47-96
Olja	65-95	70-95	40-80
PAH16	40-80	40-80	65-95
Benso(a)pyren (BaP)	40-80	40-80	65-95

Reningsgraderna kan skilja sig åt i hög grad beroende på hur dagvattenlösningarna utformas. De antagna reningsgraderna för dagvattenhanteringslösningarna består av sammanvägda värden från ett flertal olika studier och är medelvärden.

Eftersom marktypen är densamma för befintlig och framtida situation är det enda som ändras den reducerade arean. Flödesberäkningarna tidigare i rapporten visade att den reducerade arean ökar från ca 0.87 ha till 1.42 ha. Detta innebär att flödet, och därmed det totala föroreningsläckaget ökar i beräkningarna.

Reningsmetoderna har valts utifrån de metoder som har antagits vara rimliga utifrån områdets förutsättningar för att ge ett första alternativ till dagvattenhanteringen.

9.2 BERÄKNINGSMETOD

Föroreningshalt ($\mu\text{g/l}$) och massflöde ($\text{kg}/\text{år}$) har beräknats enligt följande metod för respektive ämne (P, N, Pb osv):

$$M = \frac{C_{\text{tot}} \cdot q_{\text{år}}}{10^9} = \sum \frac{C_{\text{markslag}} \cdot q_{\text{markslag}}}{10^9}$$

Där

M = massflöde [$\text{kg}/\text{år}$]

C_{tot} = områdets sammanvägda föroreningshalt [$\mu\text{g/l}$]

$q_{\text{år}}$ = årsmedelflöde från hela området [$\text{l}/\text{år}$]

C_{markslag} = schablonhalt för givet markslag [$\mu\text{g/l}$]

q_{markslag} = årsmedelflöde från givet markslag [$\text{l}/\text{år}$]

Först beräknades massflöde och halter för nuvarande och framtida markanvändning utan rening. Därefter, när massflöden beräknats för respektive avgränsningsområde för framtida markanvändning, används reduktionsfaktorerna för att beräkna förväntat massflöde efter rening. Samtliga flöden från respektive markslag är beräknade utifrån samma avrinningskoefficienter som de dimensionerande flödena. 10 % av de massflöden som går genom reningsmetoder antas bräddas till recipienten.

För att räkna ut total halt C_{red} [$\mu\text{g/l}$] efter rening för respektive ämne delades det totala massflödet efter rening, $M_{red\ tot}$ [$\text{kg}/\text{år}$], med den totala avrinningen per år $q_{\text{år}}$ [$\text{l}/\text{år}$]:

$$C_{red} = \frac{M_{red\ tot}}{q_{\text{år}}} \cdot 10^9$$

Denna beräkningsmetod används bland annat av Stockholms stad. Det går även att beräkna massflöden och halter med programvaror, som t ex StormTac Web.

9.3 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR – RESULTAT

I Tabell 11 och Tabell 12 visas beräkningsresultaten för föroreningsberäkningarna. Värderna som överstiger dagens halter och massflöden är markerade med grått i tabellerna.

Tabell 11. Beräknade föroreningshalter [$\mu\text{g/l}$]. Föroreningshalter efter rening visas med minimal, medel och maximal föroreningsreduktion i valda reningsmetoder. Grå markering visar ökning jämfört med befintlig situation.

	Nuläge $\mu\text{g/l}$	Min		Medel		Max	
		exkl. rening		inkl. rening		inkl. rening	
		Framtid $\mu\text{g/l}$	Framtid $\mu\text{g/l}$	Framtid $\mu\text{g/l}$	Framtid $\mu\text{g/l}$	Framtid $\mu\text{g/l}$	Framtid $\mu\text{g/l}$
Fosfor (P)	120	132	126	82	70		
Kväve (N)	1459	1600	1539	1164	885		
Bly (Pb)	5.9	11.2	6.7	4.8	3.8		
Koppar (Cu)	20.4	22.7	20.4	13.9	10.5		
Zink (Zn)	32.6	59.5	35.2	24.1	20.4		
Kadmium (Cd)	0.32	0.45	0.21	0.20	0.19		
Krom (Cr)	4.29	6.41	5.01	3.85	3.28		
Nickel (Ni)	2.73	5.85	2.96	2.55	2.07		
Kvicksilver (Hg)	0.038	0.041	0.035	0.025	0.025		
Suspenderad substans (SS)	28386	56111	36318	23995	18302		
Olja	435	391	292	232	211		
PAH16	0.14	0.99	0.44	0.28	0.20		
Benso(a)pyren (BaP)	0.008	0.021	0.010	0.007	0.006		

Schablonberäkningarna visar att halterna i dagvattnet för framtida situation generellt

sett minskar efter rening, bortsett från PAH som visar en ökning. Detta är positivt, men i slutändan är det den totala mängden föroreningar som är det viktigaste utifrån recipientens perspektiv.

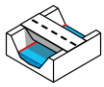
Tabell 12. Beräknade massflöden [kg/år]. Grå markering visar ökning jmf. med bef.

	Nuläge kg/år	Min		Medel	Max
		exkl. rening	inkl. rening	inkl. rening	inkl. rening
		Framtid kg/år	Framtid kg/år	Framtid kg/år	Framtid kg/år
Fosfor (P)	0.87	1.57	1.50	0.98	0.83
Kväve (N)	10.63	18.99	18.27	13.82	10.51
Bly (Pb)	0.043	0.133	0.080	0.058	0.045
Koppar (Cu)	0.149	0.269	0.242	0.165	0.125
Zink (Zn)	0.24	0.71	0.42	0.29	0.24
Kadmium (Cd)	0.00231	0.00538	0.00254	0.00233	0.00220
Krom (Cr)	0.0313	0.0760	0.0594	0.0457	0.0390
Nickel (Ni)	0.020	0.069	0.035	0.030	0.025
Kvicksilver (Hg)	0.000279	0.000490	0.000413	0.000297	0.000300
Suspenderad substans (SS)	207	666	431	285	217
Olja	3.2	4.6	3.5	2.8	2.5
PAH16	0.001050	0.011804	0.005249	0.003312	0.002345
Benso(a)pyren (BaP)	0.000060	0.000243	0.000123	0.000088	0.000069

Beräkningarna visar att det är möjligt att få en mindre framtida föroreningsbelastning än i dagsläget, förutom för kvicksilver, suspenderad substans, PAH16 och BaP. Detta ställer emellertid större krav på detaljprojekteringen av reningsmetoderna eftersom massflödet efter exploatering endast blir bättre och/eller likvärdig befintlig situation när reningsgraden är hög.

Beräkningarna visar att framtida föroreningsbelastning, vid maximala reningsgrader, blir mindre än i dagsläget med föreslagen rening, förutom för kväve, kvicksilver och PAH16. Dessa värden ligger emellertid så pass nära det befintliga massflödet att det är rimligt att anta att resultatet hamnar inom beräkningarnas felmarginal.

Beräkningarna visar dock att det sannolikt inte räcker med att bara rena dagvattnet från nya hårdgjorda ytor. Även en del av de befintliga hårdgjorda ytorna behöver renas för att det totala massflödet inte ska överstiga befintlig situation. I beräkningarna har det antagits att en del av dagvattnet från den befintliga Värmlandsgatans östra del avvattnas till fördröjnings- och reningslösningar.



För att maximera reningen bör valda reningslösningar kompletteras med en öppen och trög avledning i så stor mån som möjligt. Att bygga in tröghet i dagvattensystemet, t ex att sätta små dämmen i dikesbottnar, gör att dagvattnet får en större fördröjning och bättre rening. Om detta görs ökar möjligheterna ytterligare att minska den totala mängden föroreningar som når recipienten.

Det tas inte någon hänsyn till öppen avledning i beräkningarna och i verkligheten sker det även viss rening vegetativt och via infiltration även där, vilket gör att beräkningsresultaten visar ett värsta-fall-scenario.

9.4 RIKTVÄRDEN FÖR FÖRORENINGAR

Det finns i dagsläget inga nationella krav för halter av föroreningar och näringsämnen i dagvatten. Det finns endast nationella krav på maximala koncentrationer i recipienter utifrån miljö kvalitetsnormerna för ekologisk och kemisk status.

Emellertid har några kommuner och organisationer tagit fram riktvärden som kan användas som bedömningsunderlag för halter i dagvatten. I denna rapport presenteras tre olika riktvärdesunderlag. Ett från Göteborgs stad, som främst är inriktat på känsliga recipienter, ett underlag från Nordvästra Skånes vatten och avlopp (NSVA) samt ett underlag från Riksvärdesgruppen från 2009 för verksamhetsutövare.

Se Tabell 13 för en jämförelse av beräknade totalhalter från detaljplaneområdet med dessa andra riktvärdesunderlag.

Tabell 13. Jämförelse av beräknade halter efter rening med riktvärden från Göteborgs stad, NSVA samt Riktvärdesgruppen 3VU (2009).

	Medel inkl. rening			
	Framtid	Göteborg	NSVA	RTK 2009
	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$
Fosfor (P)	82	50	200	250
Kväve (N)	1164	1250	2000	3500
Bly (Pb)	4.8	14	8	15
Koppar (Cu)	13.9	10	18	40
Zink (Zn)	24.1	30	75	150
Kadmium (Cd)	0.20	0.4	0.4	0.5
Krom (Cr)	3.85	15	10	25
Nickel (Ni)	2.55	40	15	30
Kvicksilver (Hg)	0.025	0.05	0.03	0.1
Suspenderad substans (SS)	23995	25000	40000	100000
Olja	232	1000	5000	1000
PAH16	0.28	-	-	-
Benso(a)pyren (BaP)	0.007	0.05	0.03	0.1

Jämförelsen visar att de beräknade medelhalterna av föroreningarna och näringsämnena är rimliga i jämförelse med de olika presenterade riktvärdesunderlagen. Några riktvärden på PAH:er har inte presenterats, varför det inte går att göra något jämförelse för detta.

Halterna ligger dessutom under Göteborgs stads riktvärden på näst intill samtliga punkter, förutom fosfor. I slutändan är det dock den totala mängden föroreningar som är den viktigaste aspekten att beakta, inte halten föroreningar.

Makadamdiken kan utföras med tät omslutning på sidor och botten beroende på markförutsättningar och risk för farliga utsläpp till dikena. Där det är möjligt och önskvärt att infiltrera dagvattnet kan de utföras med genomsläpplig botten för att dagvattnet ska kunna infiltrera ned i marken.

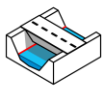
Makadamdiken är en förhållandevis billig åtgärd i relation till nyttan. Reningseffekten på lösta föroreningar är emellertid begränsad.

I anslutning till diket byggs ofta en kupolsilsbrunn som bräddningslösning vid häftiga regn. Anläggningskostnaden för att anlägga ett makadamdike är förhållandevis låg. Denna lösning kräver generellt sett liten yta och kan även hålla dagvatten ytligt. Ett praktiskt exempel på hur ett makadamdike kan utföras visas i Figur 21.

Driften för ett makadamdike innebär främst ogräsrensning och allmän renhållning. På lång sikt sätter ofta denna typ av diken igen pga. ansamling av sedimentpartiklar. Då grävs gruset upp och antingen tvättas eller ersätts med nytt grus.



Figur 21. Exempelbild på ett makadamdike utmed en cykelväg i östra Göteborg. Foto: Dämmningsverket 2018.



10.2 SVACKDIKE

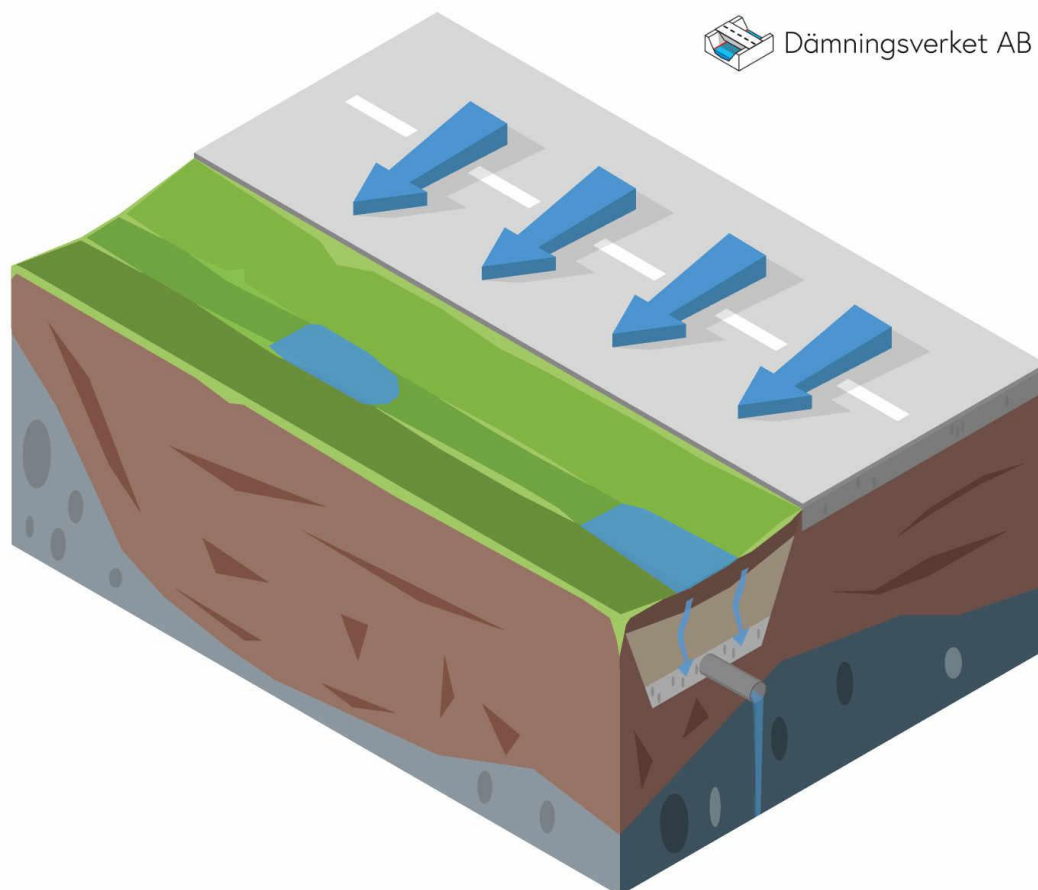
Svackdiken, se illustration i Figur 22, är ett vanligt och enkelt sett att avleda och delvis rena dagvatten från hårdgjorda ytor, samt bygga in fördröjning och tröghet i dagvattensystemet. Ett svackdike är generellt sett grundare än ett traditionellt dike.

Dikets fördröjningskapacitet kan förbättras med exempelvis strypta dikesutlopp eller med permeabla vallar som anläggs i dikesbotten längs med branta sträckor. På så sätt skapas fördämningar i diket längs med lutningen, vilket bidrar till fördröjningen.

Reningen av dagvattnet kan förbättras om diket kompletteras med en underliggande dränering, men de flesta svackdiken utförs utan dränering.

Svackdiken kan utföras täta eller genomsläppliga beroende på rådande förutsättningar och säkerhetskriterier gällande utsläpp vid exempelvis olyckor.

Långa diken bidrar med en bättre reningseffekt än korta diken. Svackdiken är främst bra på att avskilja partikelbundna föroreningar. Om diket har en god infiltrationsförmåga kan det även bidra med en viss rening av lösta föroreningar.



Dämmningsverket AB

Figur 22. Principiell illustration av ett svackdike. Svackdiket i illustrationen har även försetts med dräneringsledning. Ett svackdike utförs emellertid ofta utan dränering. Framtagen av Dämmningsverket 2018.

Svackdiken är förhållandevis billiga att anlägga i relation till den fördröjning och rening som går att åstadkomma. Svackdiken är även flexibla i den mån att de är enkla att modifiera utifrån vilket syfte som de ska tjäna främst av rening, säker avledning av stora flöden samt fördröjning.

Att kombinera ett utlopp med en kupolsilsbrunn som är upphöjd från dikesbotten kan vara ett sätt att främja sedimentation, infiltration och fördröjning. Ett exempel på ett grunt svackdike visas i Figur 23.

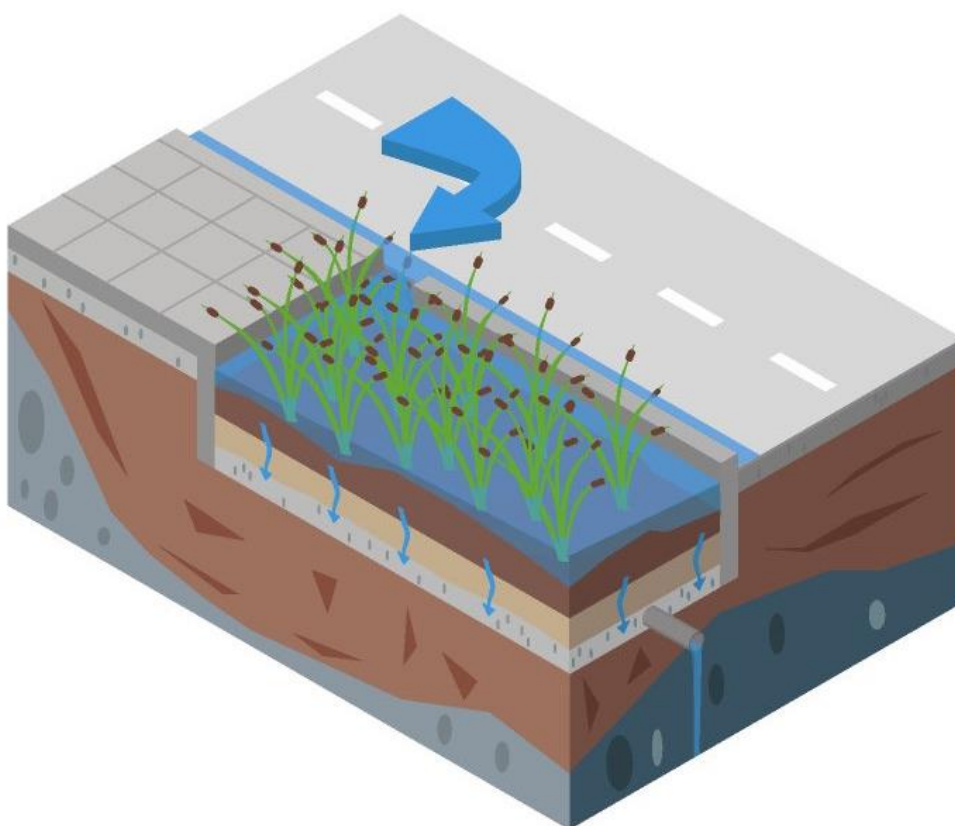


Figur 23. Exempel på ett grunt svackdike med kupolsil i nya Ullstämmaområdet i Linköping. Foto: Dämmningsverket 2018.

10.3 BIOFILTER

Biofilter kan ligga ovan mark, t ex upphöjda regnbäddar, och nedsänkta i mark, t ex regnbäddar i mark (se Figur 24) och olika typer av infiltrationsdiken. Biofilter byggs generellt sett med en fri magasinering ovan jord för att större mängder regn ska kunna tas emot och fördröjas för att maximal rening ska kunna uppnås. Bräddavlopp ska även finnas i anslutning till ytmagasinet. Regnträdgårdarna i denna rapport har antagits ha ett djup i ytmagasinet på 0.25 m. Filtermaterialet byggs vanligtvis med en mäktighet på minst 0.5 m. Materialet i filtret ska ha god infiltrationsförmåga och vara väl-dränerat för att stora mängder nederbörd ska kunna renas.

För att få en god rening dimensioneras magasinen vanligtvis för en tömningstid på 12 timmar.



Figur 24. Principiell bild på hur en regnträdgård kan se ut i gatumiljö. Framtagen av Dämmningsverket 2019.

Regnbäddar kan utformas på oändligt många olika sätt och det är främst funktion, kostnad och fantasi som sätter begränsningarna. För att fördröja, rena och ta till vara på takvatten kan exempelvis regnbäddar byggas i upphöjda lådor, där vattnet från taket kan släppas ut och infiltreras. Växterna hjälper till att ta upp lösta föroreningar och dagvattnet fördröjs. Växterna ska generellt sett vara tåliga mot torka eftersom materialet är väl-dränerat.

Figur 25 visar ett exempel vid Chalmers i Göteborg på en nedsänkt regnbädd i anslutning till gångyta och takytor. Spångar löper genom regnbädden med en plattform i mitten där det finns flera bänkar att sitta på.

Det finns även andra typer av biofilter som är mer lika diken än rabatter. Målet med dessa diken på samma sätt som regnbäddar inte att leda undan vattnet utan att så stor del som möjligt ska infiltreras genom växterna och det material som ligger under dikesbotten.

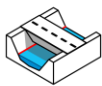
Drift av biofilter liknar driften av en robust växtrabatt. När filtermaterialet förlorar sin funktion efter ett antal år behöver detta bytas ut.



Figur 25. Regnbädd vid Chalmers i Göteborg. Bild: Dämmningsverket 2018.

11 ANSVAR FÖR DAGVATTENHANTERINGEN

För att kunna skapa en dagvattenhantering som inte motverkar MKN är det viktigt att det möjliggörs och lämnas plats åt dagvattenlösningar i planen. Plats på kvartersmark bör möjliggöras för dagvattenlösningar, men det föreslås i denna rapport att det är kommunen som står för driften av lösningarna för att funktionen på lösningarna ska kunna säkerställas på lång sikt.



12 ÖVERSVÄMNING OCH EXTREMFLÖDEN

Vid kraftiga skyfall finns det risk för att stora flöden uppstår på markytan. Den enkla skyfallsmodelleringen framtagen till denna rapport visar att det inte finns några instängda lågpunkter inom utredningsområdet. Höjdsättningen kring den nya skolan ska utföras så att inget vatten som flödar ytligt från den södra sidan kan bli stående. Detta gäller även den nya sporthallen.

13 SLUTSATS OCH FORTSATT ARBETE

Denna rapport ger ett första förslag till dagvattenhantering inom planområdet. Det är möjligt att både fördröja och rena dagvattnet i anslutning till utredningsområdet.

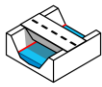
Föroreningsberäkningarna visar att det sker en ökning av föroreningsbelastningen till recipienten om inga reningsåtgärder vidtas. Med föreslagen renings- och fördröjningslösning blir föroreningsbelastningen efter exploatering i likvärdig nivå som för befintlig markanvändning.

Beräkningar av föroreningsbelastning med schablonhalter är emellertid osäkra och för att säkerställa MKN bör även en trög avledning av dagvattnet implementeras inom utredningsområdet, utöver de föreslagna reningsmetoderna. Trög avledning kan exempelvis utformas med öppen avledning av diken i rännor och diken. Utöver att detta ger bättre rening kan det även ha ett pedagogiskt syfte för eleverna på den nya skolan.

Det behöver råda stor klarhet i vem som har rådighet över framtida dagvattenlösningar, särskilt om de förläggs inne på kvartersmark. På så sätt kan driften skötas på ett långt och hållbart sätt, vilket säkrar dagvattensystemets funktion och därmed även recipientens status.

Vid framtida detaljprojektering av de lösningar som föreslagits i denna rapport är det viktigt att flöden och fördröjningsvolymerna inarbetas i utformningen av de tekniska lösningarna.

Grundvattennivåer, hydrogeologi och geoteknik bör undersökas närmare inom utredningsområdet innan slutgiltigt val av fördröjnings- och reningslösningar i senare detaljprojekteringskede.



14 REFERENSER

Föreningensberäkningar och fördröjningsberäkningar, beräkningsmetodik framtagen av Stockholm stad.

http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/pm_berakningsmetodik.pdf [besökt februari 2019]

HEC-RAS 5.0.6, hydraulisk modelleringsprogramvara framtagen av US Army Corps of Engineers. <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>

Lag (2006:412) om allmänna vattentjänster. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-2006412-om-allmanna-vattentjanster_sfs-2006-412 [besökt februari 2019]

Mark- och miljööverdomstolen. Mål P 7238-13.

<http://www.markochmiljooverdomstolen.se/Avgoranden-fran-Mark--och-miljooverdomstolen/2014/P-7238-13/> [besökt februari 2019]

Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten. ISBN nr 1401-2448. 2013.

https://goteborg.se/wps/wcm/connect/fee9bd22-ed19-43ed-907c-14fc36d3da16/N800_R_2013_10.pdf?MOD=AJPERES [besökt november 2018]

Miljö kvalitetsnormer och Miljöbalk (1998:808).

https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808_sfs-1998-808 [besökt februari 2019]

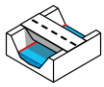
Plan- och bygglag (2010:900). https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-bygglag-2010900_sfs-2010-900 [besökt februari 2019]

Riktvärden för dagvattenutsläpp i kommunerna Båstad, Bjuv, Helsingborg, Landskrona, Svalöv och Åstorp. Antagen 2016-12-12.

http://www.nsva.se/globalassets/dokument/dagvattenpolicy/dagvattenplan-astorp/dagvattenplan-astorp_bilaga-3-riktvarden-for-dagvattenutslapp_antagen-dec-2016.pdf [besökt november 2018]

Riktvärdesgruppen, 2009. Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp. Stockholm: Regionplane- och trafikkontoret, Stockholms läns landsting, Regionala dagvattennätverket i Stockholms län.

Schablonvärden från StormTacs databas 2019-02-12. <http://www.stormtac.com> [besökt februari 2019]



SMHI Vattenwebb. <https://www.smhi.se/klimatdata/hydrologi/vattenwebb> [besökt februari 2019]

Svenskt Vatten, Publikation P110 (Utgåva 1, 2016). Avledning av dag- drän- och spillvatten.

Svenskt Vatten, Publikation P105 (Utgåva 1, 2011). Hållbar dag- och dränvattenhantering.

VISS, Vatteninformation Sverige. <http://viss.lansstyrelsen.se/> [besökt februari, 2019]