

AB och Kungsleden AB

Stiernhielm 6 och 7 m.fl. Dagvattenutredning



Göteborg 2019-09-06

Markera Mark Göteborg AB

Projektbenämning:
Uppdragsansvarig:
Handläggare:

Stiernhielm 6 och 7 m.fl.
Jens Hummel
Fredrik Sööder, Henrik Ölander-Hjalmarsson

Uppdragsnummer:
Dokumentbeteckning:
Reviderad:

4093 - 1706
Dagvattenutredning
2019-09-06

MARKERA MARK GÖTEBORG AB

Kungsgatan 18
411 19 Göteborg
Org. Nr 556729-7832

Hemsida: www.markera.se

SAMMANFATTNING

Fastigheterna Stiernhielm 6 och 7 mellan Wallingsgatan och Bifrostgatan i Mölndal ska bebyggas med ca 200-250 bostäder. Det kommer även att ske en utökad byggrätt för kontor och vårdändamål för den befintliga byggnaden på Stiernhielm 7. Visionen med området är att det ska finnas möjligheter till verksamheter i bottenvåningsplan i den nya bebyggelsen och att Bifrostgatan byggs om från transportgata till stadsgata.

Markera Mark Göteborg AB har fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhantering inom området med hänsyn till befintliga byggnader, ombyggnationer samt planerad byggnation.

Syftet med denna utredning är att översiktligt studera och ta fram lämpliga principlösningar för dagvattenhantering med hänsyn till nuvarande förhållanden och den föreslagna markanvändningen. Principlösningarna ska ligga till grund för fortsatt arbete med detaljplanarbetet och framtida detaljprojektering av området.

Förslag för dagvattenhantering i det nya området har beskrivits där gröna fördröjnings- och reningslösningar har varit i fokus. Extra hänsyn behöver tas till en lokal lågpunkt som i dagsläget är belägen vid de befintliga byggnaderna. Höjdsättningen i anslutning till lågpunkten behöver justeras för att minimera dagvattenvolymer som kan ansamlas vid regn som överstiger dagvattensystemets avledningskapacitet.

I dagsläget avleds dagvattnet från Stiernhielm 6 och 7 till både Stora ån och Mölndalsån på grund av två separata dagvattensystem. Framtida avrinning ska endast ske till Mölndalsån eftersom fastigheterna ligger inom Mölndalsåns naturliga avrinningsområde.

Fördröjnings- och reningsvolymen dimensioneras utifrån 20 mm regn per reducerad kvadratmeter.

Totalt fördröjningsbehov har beräknats bli ca 440 m³. Hela fördröjningsbehovet bedöms kunna fördröjas med gröna metoder. Det finns andra fördröjningsmetoder att tillgå om det blir platsbrist. Icke-gröna lösningar ger dock inte samma reningseffekt som gröna.

Föroreningshalterna bedöms inte överstiga Mölndals stads riktlinjer under förutsättningen att gröna fördröjningslösningar används för att fördröja dagvattnet.

Exploateringen av Stiernhielmområdet anses kunna ske med en positiv påverkan av vattenkvaliteten (MKN) i Mölndalsån och Storån, förutsatt att de gröna lösningar som föreslås i rapporten implementeras. Uppföljning av valda lösningar bör ske i bygglovsskedet.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sida

1	INLEDNING	4
1.1	Bakgrund och syfte	4
1.2	Allmänt om dagvatten	4
2	FÖRUTSÄTTNINGAR	5
2.1	Lokalisering	5
2.2	Riktlinjer för dagvattenhantering	6
2.3	Avgränsningar	6
2.4	Koordinat- och höjdsystem	6
2.5	Underlagsmaterial och källor	7
3	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	7
3.1	Topografi och markslag	7
3.2	Ytliga flödesvägar och avrinningsområden	8
3.3	Geotekniska förhållanden	12
3.4	Hydrogeologiska förhållanden	12
3.5	Markföroreningar	12
3.6	Befintligt dagvatten- och avledningssystem	13
3.7	Miljökvalitetsnormer (MKN)	13
4	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	14
5	ÖVERSIKTLIG DIMENSIONERING DAGVATTENHANTERING	15
5.1	Dimensioneringsförutsättningar	15
5.2	Översiktlig dimensionering	18
6	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	19
6.1	Allmänt dagvattenhantering	19
6.2	Förslag till metoder för att fördröja och rena dagvatten	20
6.3	Dagvattenhantering vid extremflöden	23
6.4	Påverkan av miljökvalitetsnormer med föreslagen markanvändning	23
7	BEFINTLIGA VA-LEDNINGAR OMLÄGGNINGAR/ÅTGÄRDER	24
7.1	Omläggning av befintliga dagvattenledningar	24
8	FORTSATT ARBETE	24

BILAGOR

Bilaga 1	Befintlig ytavrinning samt befintligt dagvattennät
Bilaga 2	Förslag ytavledning
Bilaga 3	Förslag fördröjningsmetoder samt nytt dagvattennät
Bilaga 4	Princip regnträdgårdar
Bilaga 5	Exempel på dagvattenlösningar
Bilaga 6	Föroreningshalter och mängder från respektive områdestyp
Bilaga 7	Reningstabell olika dagvattenreningslösningar, SVOA

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund och syfte

Fastigheterna Stiernhielm 6 och 7 mellan Wallingsgatan och Bifrostgatan i Mölndal ska bebyggas med ca 200-250 bostäder. Det kommer även att ske en utökad byggrätt för kontor och vårdändamål för de befintliga byggnaderna vid den befintliga delen av Stiernhielm 7. Visionen med området är att det ska finnas möjligheter till verksamheter i bottenvåningsplan i den nya bebyggelsen och att Bifrostgatan byggs om från transportgata till stadsgata.

Markera Mark Göteborg AB har fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhantering inom området med hänsyn till befintliga byggnader, ombyggnationer samt planerad byggnation.

Syftet med denna utredning är att översiktligt studera och ta fram lämpliga principlösningar för dagvattenhantering med hänsyn till nuvarande förhållanden och den föreslagna markanvändningen. Principlösningarna ska ligga till grund för fortsatt arbete med detaljplanearbetet och framtida detaljprojektering av området och grundas i flödes- och föroreningsberäkningar samt givna riktlinjer. Skyfall studeras översiktligt i rapporten och mer grundligt i Skyfallsutredning, Sweco, 2019-03-11.

1.2 Allmänt om dagvatten

Dagvatten är vatten som tillfälligt avrinner från markytan eller från annan konstruktion, till exempel regnvatten, smältvatten eller framträngande grundvatten.

Dagvattnets sammansättning och flöden avspeglas av det aktuella områdets markanvändning och terrängförhållande. Hårdgjorda ytor i en brant lutning ger en relativt snabb dagvattenavrinning medans flacka och vegetationsrika områden ger upphov till en trög avrinning.

Traditionellt har dagvatten avletts via ledningar till närmaste vattendrag, sjö eller hav, den så kallade recipienten. En sådan hantering medför stora variationer i flödes- och föroreningsbelastning till recipienten och ställer höga krav på ledningsnätets kapacitet.

Kunskapen om de nackdelar traditionell dagvattenhantering medför har ökat samtidigt som dagvattnet alltmer ses som en resurs för att upprätthålla vattenbalans i mark och vattendrag samt möjligheten att skapa vackra miljöer.

I stället för att dagvattnet avleds direkt till en ledning förespråkas öppna dagvattenlösningar där vattnet hanteras så nära källan som möjligt genom fördröjning och omhändertagande.

En förutsättning för att lyckas med en hållbar dagvattenhantering är att planeringen av ny bebyggelse sker i samverkan mellan berörda aktörer och att tillräckligt utrymme lämnas i nya planområden för dagvattenanläggningar.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 Lokalisering

Området är beläget i Mölndal mellan Wallinsgatan och Bifrostgatan. Figur 1 visar en karta där området är markerat. Nära området finns Safjället, ett centralt beläget naturreservat som sträcker sig mellan Göteborg och Mölndal. Inom planområdet står det i dagsläget en byggnad som nyttjas av Västra Götalandsregionen samt Air Liquide.



Figur 1. Översikt av centrala Mölndal. Stiernhielms område är markerat med en röd ring (www.eniro.se, 2017).

2.2 Riktlinjer för dagvattenhantering

Mölnads Stad har en dagvattenstrategi, antagen 2016-11-16. Dagvattenstratgin överensstämmer med Svenskt vattens publikationer P105 och P110.

Nedan redovisas huvudprincipen för Mölnads Stads dagvattenstrategi:

- *Dagvattnet ska ses och utnyttjas som en positiv resurs i stadsbyggandet. Utformningen ska integreras i den byggda och planerade miljön och styras av funktionella och estetiska principer.*
- *Hantering av dagvatten ska ske i robusta system och säkerhets- och skötselfrågor ska beaktas redan i planeringsskedet.*
- *Dagvattnet ska i första hand omhändertas och renas nära källan. Den naturliga vattenbalansen ska i möjligaste mån bibehållas.*
- *Dagvattenanläggningar ska utformas så att byggnader, infrastruktur och samhällsfunktioner kan hantera extrem nederbörd med dagens- och framtida klimat utan allvarliga skador på anläggningar och människors hälsa.*
- *Dagvattenflöden ska reduceras och regleras så att belastning på ledningsnät och recipienter begränsas. Recipientens känslighet för flöde och föroreningar ska beaktas i val av lösningar.*

Ingångsdata för beräkningar av flöden och fördröjningsbehov framgår under punkt 5 "Översiktlig dimensionering dagvattenhantering".

2.3 Avgränsningar

I denna utredning studeras förutsättningar och förslag till dagvattenhantering med beskrivning av olika metoder med dess för- och nackdelar.

I senare detaljprojekteringsskede finns därför friheten att välja metoder till dagvattenhantering så länge de framtagna dimensioneringskraven och reningskraven uppfylls.

I utredningen och dess bilagor anges flöden, fördröjningsvolym, ett resonemang kring föroreningar i dagvattnet samt ett flertal förslag till dagvattenhantering. Dessa ska ses som en vägledning och kontroll av platsbehov till kommande detaljprojekteringsskede.

2.4 Koordinat- och höjdsystem

Aktuellt plan- och höjdsystem för utredningsområdet är:

Plansystem: SWEREF 99 12 00.

Höjdsystem: RH 2000

2.5 Underlagsmaterial och källor

Följande underlagsmaterial har legat till grund för dagvattenutredningen:

- Digital grundkarta från Mölndals Stad.
- Digital ledningskarta från Mölndals Stad.
- Planstruktur med preliminär höjdsättning av planerad bebyggelse och gatustråk från Semrén & Månsson.
- Miljöteknisk markundersökning. Fastighet Stiernhielm 6 i Mölndal. (JM AB, februari 2013)
- Miljöteknisk markundersökning. Fastighet Stiernhielm 7 – Mölndal. (JM AB, December 2016)
- Jordartskartan, SGU 2017.
- Geoteknisk undersökning: PM beträffande detaljplan Kv Stiernhielm, 2007-12-20
- Översiktlig miljöteknisk markundersökning, Projekt Stiernhielm, 2004-09-22
- Mölndals Stads dagvattenstrategi, 2016-09-13
- Mölndals Stads Riktlinjer för rening av dagvatten 2018-10-19
- Checklista dagvattenutredning Mölndals Stad, Arbetsmaterial 2016-03-24
- Utredningsskiss Kungsleden JM 2017-12-21
- VISS (Vatteninformationssystem i Sverige)
- P105 *Hållbar dag- och dränvattenhantering* (Svenskt Vatten)
- P110 *Avledning av dag-, drän- och spillvatten* (Svenskt Vatten)

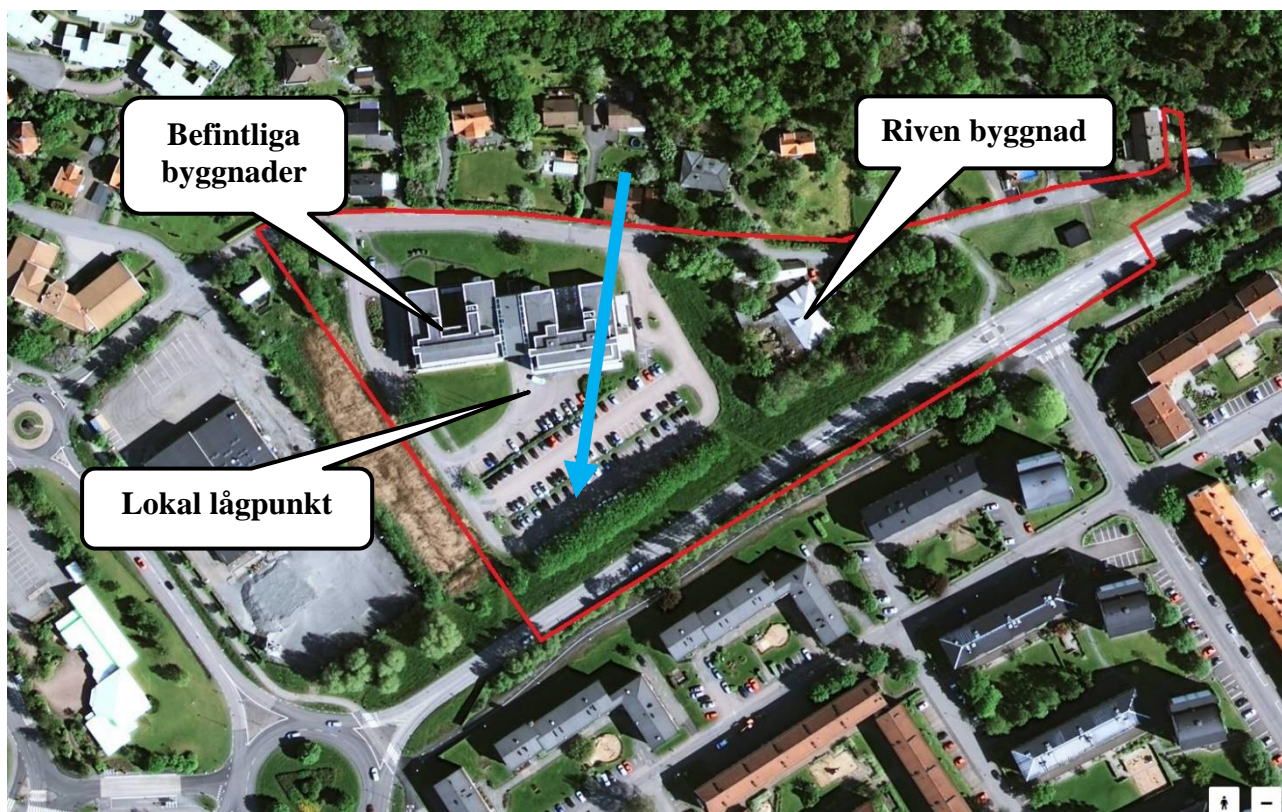
3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Befintlig bebyggelse är i belägen mellan Wallinsgatan och Bifrostgatan. Inom planområdets östra del har det tidigare funnits en gammal byggnad som nyligen revs. Den del av området som är bebyggd har en stor andel asfaltsytor.

3.1 Topografi och markslag

Området sluttar åt sydväst. Figur 2 visar den ungefärliga yttre gränsen för Stiernhielm 6 och 7. Blå pil i figuren visar den generella lutningen i området.

Längs Wallinsgatan varierar lutningen på fastigheterna mellan ca +18.5 i det nordöstra hörnet till ca +17.5 i det nordvästra hörnet. I det sydvästra hörnet är nivån ca +14 och i det sydöstra ca +16. Längs den södra kanten av området finns en träd- och buskridå som bidrar med ett inslag av växtlighet längs med Bifrostgatan. De delar som inte är bebyggda består av gräs- och ängsmark samt en skogsdunge.



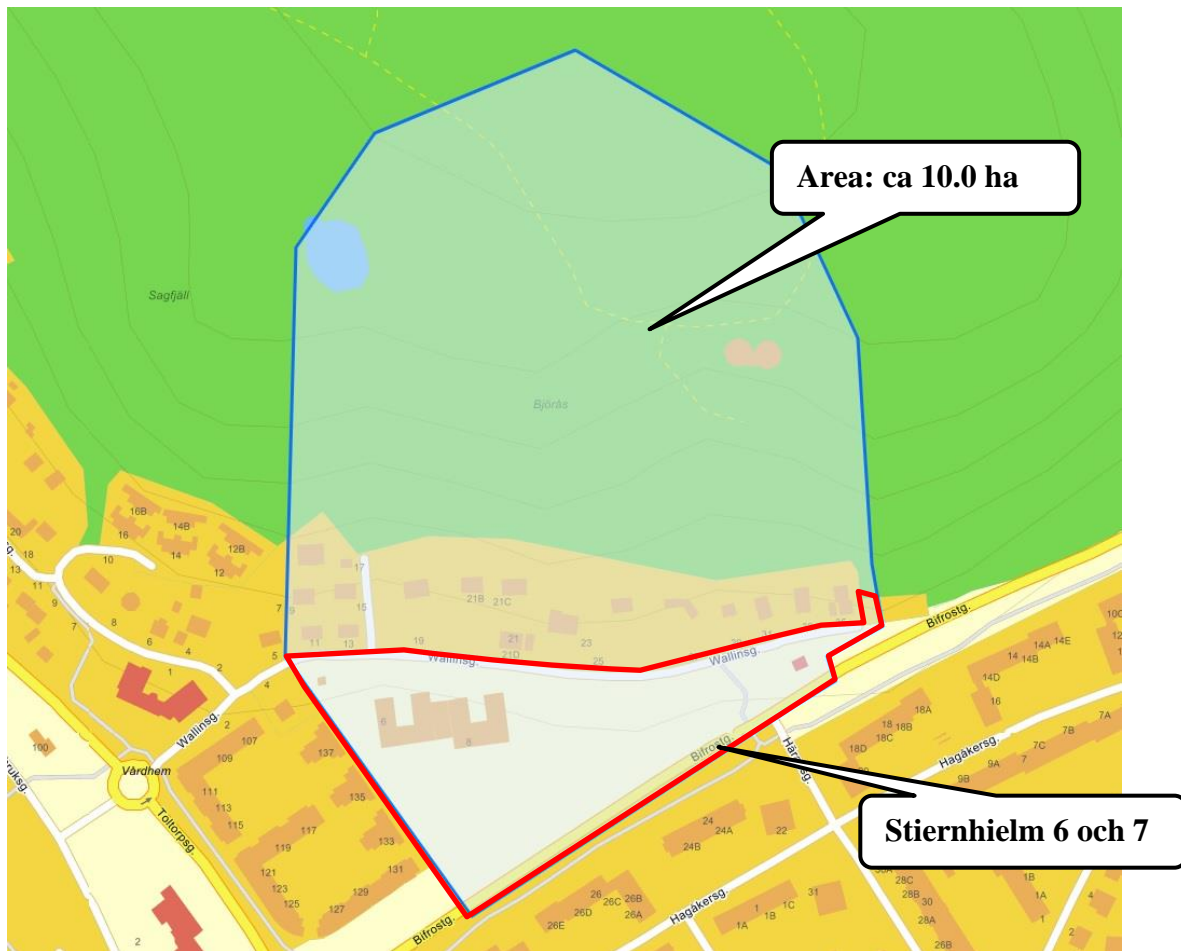
Figur 2. Planområdets ungefärliga lokalisering på en flygbild. Gräns visas med röd linje. Blå pil illustrerar flödesriktningen i området. (www.eniro.se, 2017).

Norr om Stiernhielmsområdet sluttar marken mot sydväst från Safjället och ett villaområde. I väst ligger ett nybyggt kvarter bestående av fler bostadshus. Söder om Stiernhielm ligger ett område som också detta består av flerbostadshus. En lokal lågpunkt finns vid garageinfarten mitt på södra sidan av de två befintliga byggnaderna som är markerade i Figur 2.

3.2 Ytliga flödesvägar och avrinningsområden

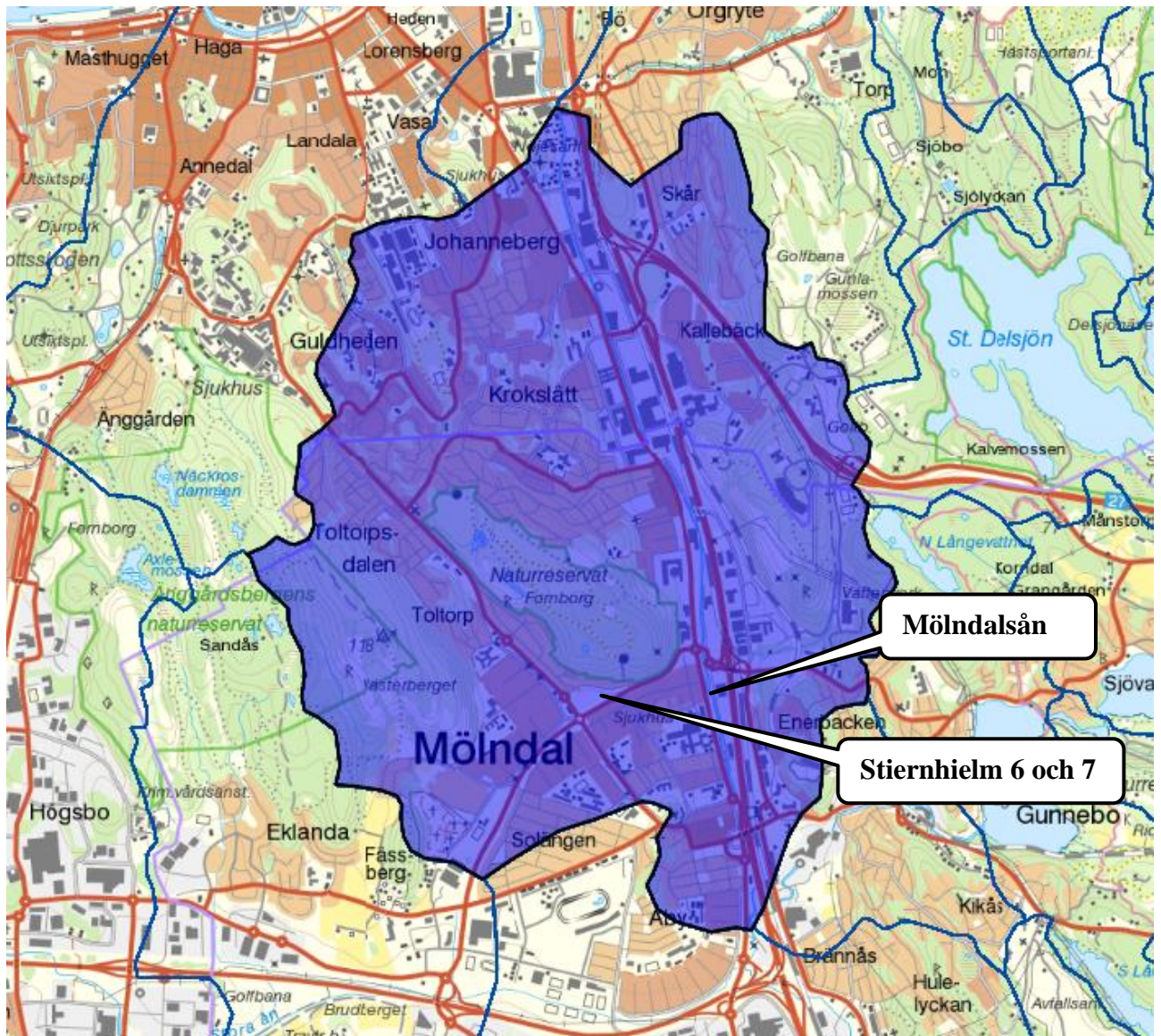
Marken lutar från Safjället och villaområdet i norr mot Stiernhielmsfastigheterna. Detta innebär att vatten leds mot området på ytan vid intensiva regn. I den södra delen av parkeringen finns emellertid en barriär i form av kantsten och en upphöjd gräsmatta som hindrar att ytledes rinnande vatten kan ledas vidare mot Bifrostgatan. När dagvattnet inte kan avledas till det befintliga dagvattensystemet blir vatten ståendes i pölar i den södra delen av parkeringen. Figur 3 visar en översiktsbild för avrinningsområdet som belastar fastigheterna. För en översikt av befintliga ytavrinningsvägar, se Bilaga 1.

En lokal lågpunkt finns vid infarten till garaget i den befintliga byggnaden. Detta är ett instängt område som behöver särskild uppmärksamhet gällande avvattningen för att säkerställa att dagvatten som rinner dit kan ledas bort på ett säkert sätt.



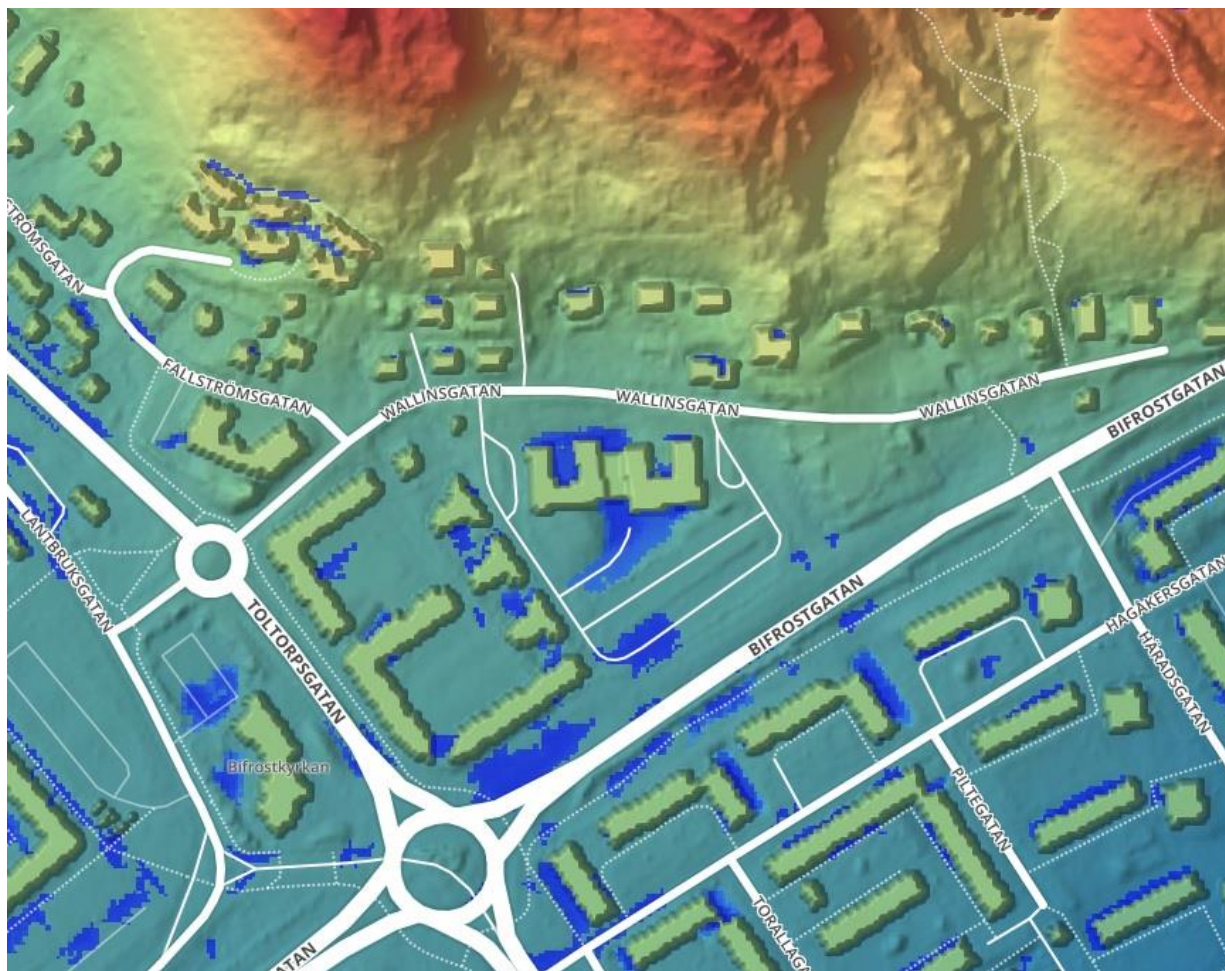
Figur 3. Avrinningsområdet som belastar Stiernhielm 6 och 7 är ca 10.0 ha. (www.eniro.se, 2017)

Stiernhielm 6 och 7 ligger inom delavrinningsområdet "Ovan 640330-127280" som har sin avrinning till Mölndalsån, se Figur 4.



Figur 4. Stiernhielm 6 och 7 ligger inom avrinningsområdet i Figuren. (VISS, 2017)

3.2.1 Skyfallskartering



Figur 5 Vattenmassor vid 30mm regn, motsvarande skyfall med 100års återkomsttid, mörkblå färg innebär ca 30cm vattendjup. Källa: Scalgo.

Analys av skyfallssituationen har utförts för planområde med närområde. Vid skyfallskartering antas dagvattenhanteringssystemet vara fullt och att all avledning således sker på ytan. Vid en skyfallssimulering motsvarande 100 års återkomsttid blir det tydligt att befintlig byggnads placering och utformning utgör potentiella problem vid kraftiga regn. Vatten med ca 30cm djup samlas vid simulerat skyfall, se *Figur 5*. Både vid infarten till parkeringen men även på norra sidan av huset, förmodligen för att detta utgör ett instängt område som tar emot vatten från Safjällets naturreservat. Vatten kommer framförallt norrifrån vilket överensstämmer med avrinningsområdet, och rinner till viss del vidare söderut mot en lågpunkt längs Bifrostgatan. Ifall området höjdsätts sådant att vatten norrifrån kan ledas runt lågpunkten vid befintlig byggnad kan denna översvämning minskas, men inte avhjälpas helt. Av tillkommande byggnader påverkas främst delar av byggnaden söder om befintlig byggnad, vid höjdsättning av denna byggnad med innergård bör därför hänsyn tas till skyfall.

3.3 Geotekniska förhållanden

Enligt jordartskartan (SGU, 2017) består de översta marklagren i området av glacial lera och sandig morän, se Figur 6.



Figur 6. Marken i området består främst av glacial lera med ett inslag av sandig morän. (SGU, 2017)

3.4 Hydrogeologiska förhållanden

I rapporterna beskrivna i 3.5 observerades grundvattenytor på mellan 1.2-1.9 meters djup.

Inom fastigheterna i direkt anslutning till Stiernhielm 6 och 7 i väster finns det data från ett antal provgropar som givit blandade resultat. I en geoteknisk undersökning av de fastigheterna från 2004 varierade grundvattennivån mellan ca 2.3-3 m under markytan. Enligt en annan undersökning observerades fria vattenytor under mark på ett djup på mellan 0.1-2.2 m.

3.5 Markföroreningar

Nedanstående beskrivning är endast en översiktlig redovisning av delar ur rapporterna Miljöteknisk markundersökning för Stiernhielm 6 och 7 från februari 2013 samt december 2016.

Svinuppfödning bedrevs till och med 1938 inom Stiernhielm 6 och 7. Därefter bedrevs en plantskola mellan 1940-1985 på delar av marken. Saneringsarbeten kan komma att bli aktuella.

3.6 Befintligt dagvatten- och avledningssystem

Stiernhielm 6 och 7 ligger inom Mölndalsåns avrinningsområde. Allt dagvatten från området leds dock inte dit eftersom ledningssystemet inte har samma vattendelare som det naturliga avrinningsområdet. Från Stiernhielm 7 i områdets västra del leds dagvattnet via en ledning mot Hagåkersgatan för att slutligen rinna ut i Mölndalsån. Från Stiernhielm 6 i områdets östra del avleds dagvattnet i ledning Bifrostgatan sydväst vidare mot Stora ån. För en översikt av befintligt dagvattennät, se Bilaga 1.

Två dag- spill- och vattenserviser finns i dagsläget kopplade till området. Den ena är belägen i det nordöstra delen av planområdet, längs Bifrostgatan och den andra finns längre sydväst längs Bifrostgatan.

3.7 Miljökvalitetsnormer (MKN)

3.7.1 Mölndalsån

Statusklassning enligt VISS (Vatteninformationssystem i Sverige) för Mölndalsån - Stensjön till sammanflödet med Kålleredsbäcken (SE640071-127357):

Ekologisk status

Mölndalsåns ekologiska status är ”måttlig” och har fått tidsundantag fram till 2021 för att uppnå ”god ekologisk status”. Vattenförekomsten har i dagsläget ”måttlig ekologisk status” eftersom ån bland annat är påverkat fysiskt av människan. Det finns artificiella dämninganläggningar och det finns inte mycket kvar av den naturliga strandzonen. Vattendraget är även påverkat av övergödning.

Kemisk ytvattenstatus

Mölndalsån ”uppnår ej god” kemisk status p.g.a. halterna av kvicksilver och polybromerad difenyletrar. Bortsett från dessa två ämnen bedöms vattendraget dock ha ”god” kemisk status.

3.7.2 Stora ån

Statusklassning enligt VISS (Vatteninformationssystem i Sverige) för Stora ån (SE639765-1268802). En stor del av Stora åns östra delar har ingen klassning i VISS av okänd orsak.

Ekologisk status

Stora ån har fått klassningen ”måttlig ekologisk status” med motiveringen att fiskar och andra djur saknar naturliga livsmiljöer i strandzonen eftersom stora delar av denna har försvunnit p.g.a. bebyggelse. Övergödning anges också som en orsak till statusklassningen. Kvalitetskravet som Länsstyrelsen har ställt är att ån ska uppnå ”god ekologisk status 2027” och åtgärderna som krävs för detta behöver utföras innan 2021.

Kemisk ytvattenstatus

Stora ån ”uppnår ej god” status p.g.a. samma skäl som Mölndalsån, dvs p.g.a. kvicksilver och bromerad difenyleter. Vattendraget har ingen klassning för den kemiska ytvattenstatusen exklusive kvicksilver och bromerad difenyleter.

4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

Inom området planeras en nybyggnation av bostäder samt en utveckling av de befintliga byggnaderna och tillhörande markytor. Gårdarna mellan de nya bostadshusen kommer att vara upphöjda med garage på nedersta planet. Nya parkeringsplatser kommer att anläggas inom området och andelen hårdgjorda ytor ökas markant jämfört med befintlig situation. Se Figur 7.



Figur 7. Planstruktur Stiernhielm 6 och 7.

5 ÖVERSIKTLIG DIMENSIONERING DAGVATTENHANTERING

5.1 Dimensioneringsförutsättningar

5.1.1 Allmänna förutsättningar

För att ta hänsyn till framtida klimatförändringar och ökade nederbörds mängder ska en säkerhetsfaktor användas vid samtliga beräkningar. Svenskt Vattens Publikationer rekommenderar att en säkerhetsfaktor mellan 1.05–1.3 väljs för korttidsnederbörd i Sverige, vilket innebär att dimensionerande regn förväntas öka med 5-30 % beroende på områdets lokalisering i landet. Säkerhetsfaktorn ansätts efter lokala förhållanden såsom lutningsförhållanden, höjdsättning av bebyggelse och risken för dämning från recipienten. En säkerhetsfaktor på 1.25 (+ 25 %) har använts i denna utredning.

I utredningen anges flöden och fördröjningsvolym, förslag till dagvattenhantering redovisas i Bilaga 3. Dessa ska ses som en vägledning och kontroll av platsbehov till kommande detaljprojekteringsskede.

5.1.2 Val av fördröjningskriterier

Den fördröjningsnivå som efter diskussion med Mölndals kommun har valts för Stiernhielm 6 och 7 är 20 mm fördröjning per kvadratmeter reducerad area. Detta är ett schablonvärde som används i flera delar av landet för att uppnå god fördröjning och viss rening. Mölndalsån är idag hård belastad och det är av vikt att inte öka flödesbelastningen till ån eller till dagvattennätet mot Stora ån.

5.1.3 Föroreningsberäkningar

Mölnads stad har tagit fram ett dokument med riktlinjer för rening av dagvatten, där de ställer upp målvärden för föroreningar i utsläppspunkt. Målet med riktlinjerna är bland annat att bidra till att miljö kvalitetsnormer ska kunna uppnås och bibehållas för de recipienter som Mölnads stad släpper sitt dagvatten till. I dokumentet nämns bland annat att "För att miljö kvalitetsnormerna ska kunna uppnås och bibehållas måste föroreningsbelastningen från dagvattnet minska.". En föroreningsanalys har därför utförts för planområdet, med hänsyn tagen till ursprunglig föroreningssituation och framtida situation med eventuella åtgärder för att uppnå riktlinjerna. Föroreningsanalysen har utförts med hjälp av programvaran Stormtac. Stormtac grundas på en sammanställning av resultat från hundratals forskningsrapporter som undersökt dagvattenföroreningar från olika områdestyper. Resultatet av föroreningsanalysen samt riktlinjer för föroreningshalter redovisas i Tabell 1 och Tabell 2 nedan.

Tabell 1 Föroreningshalter i µg/liter för olika ämnen för olika scenarion för hela planområdet. Jämförs med Miljöförvaltningens riktlinjer för målvärden i utsläppspunkt. Halter som minskar jämfört med dagsläget är fetstilta och halter som är högre än målvärden i röd text. Inga målvärden finns specificerade för PAH16.

Ämne	Nuläge	Efter expl, Före rening	Efter expl, Efter rening	Målvärden
P	120	200	53	50
N	1700	1800	780	1250
Pb	6,3	12	1,3	14
Cu	18	24	5,3	10
Zn	35	89	9,6	30
Cd	0,3	0,52	0,076	0,4
Cr	6,2	7,4	2,9	15
Ni	5,5	7,2	1,5	40
Hg	0,05	0,057	0,022	0,05
SS	60000	74000	10000	25000
Oil	490	870	240	1000
PAH16	0,56	0,52	0,05	
BaP	0,015	0,044	0,004	0,05

Tabell 2 Mängder av olika föroreningsämnen från planområdet för olika scenarion, redovisat i kg/år. Mängder som minskar jämfört med nuläget är fetstilta.

Ämne	Nuläge	Uppdatering	Uppdatering med rening
P	0,71	1	0,37
N	9,6	14	6,6
Pb	0,018	0,057	0,01
Cu	0,1	0,18	0,051
Zn	0,1	0,49	0,075
Cd	0,0013	0,0021	0,00051
Cr	0,034	0,058	0,024
Ni	0,027	0,045	0,011
Hg	0,00035	0,00056	0,00023
SS	340	550	93
Oil	3,4	5,8	1,6
PAH16	0,0007	0,0041	0,00048
BaP	0,000052	0,00013	0,00002

Halterna och mängderna av nästan samtliga föroreningsämnena ökar till följd av exploateringen, anmärkas bör dock att som nuläge används så som planområdet ser ut i skrivande stund. För att möjliggöra ny exploatering har en byggnad rivits inom Stiernhielm, erinra figur 2, redovisade värden för nuläge är därför sannolikt något lägre än de är i verkligheten.

För att nå ner till målvärdena krävs reningsåtgärder för samtliga områden. Fördelningen av reningsbehovet redovisas i Tabell 3 nedan. Efter att reningsåtgärderna implementerats minskar dock både halter och mängderna av samtliga föroreningsämnen jämfört med dagsläget. Efter rening minskar samtliga halter så när som på fosfor även till nivåer under de satta målvärdena. Halterna av fosfor är över målvärdet, dock är halten endast ringa överskridande och ytterligare rening anses inte vara kostnads-nyttoeffektiv då fosfor är ett svårt ämne att utskilja samt att reningseffekten hos den föreslagna anläggningen redan är god.

Tabell 3 Erforderliga reningsytor för respektive delområde som krävs för att uppnå satta reningskrav.

Område	Erforderlig rening [m ²]
Allmän platsmark	400
JM kvartersmark väst	140
JM kvartersmark öst	170
Kungsleden kvartersmark	350
Transformatorstation	1,2
Pumpstation	1

De erforderliga ytorna för reningslösningar bedöms möjliga att anlägga inom planområdet med den aktuella utformningen. Viktigt att tänka på vid utformningen av dessa reningslösningar är att vatten - främst från de mer förorenade områdena så som parkering, tak osv. – behöver ledas till och igenom dessa lösningar för att det ska få önskad effekt på föroreningsbelastningen från området på recipienten.

5.1.4 Val av Mölndalsån som enskild recipient

Eftersom fastigheterna i dagsläget avvattnas till både Stora ån och Mölndalsån finns det en möjlighet att välja recipient för framtida avrinning. Mölndals stad anser att dagvattnet bör ledas till Mölndalsån eftersom det är dit som vattnet hade hamnat om det hade runnit på marken. På så vis behålls en så stor del av den naturliga vattenbalansen som möjligt.

5.2 Översiktlig dimensionering

5.2.1 Översiktlig dimensionering av förväntat fördröjningsbehov

Enligt ”5.1.3 Val av fördröjningskriterier” är det 20 mm regn per reducerad area som ska vara dimensionerande för fördröjningen i området. 20 mm regn på samtliga hårdgjorda ytor ger en erforderlig fördröjningsvolym på ca 440 m³.

Dagvatten kommer således främst att genereras av de hårdgjorda ytorna. I första hand förespråkas gröna fördröjningslösningar eftersom dessa även har en god renande effekt på dagvattnet. Om det inte är möjligt att få till gröna lösningar finns det andra alternativ; t ex makadamdiken eller underjordiska magasin.

Den framtagna strukturplanen (Semrén & Månsson 2017-05-09) ligger till grund för uppskattningen av storleken på de tillgängliga fördröjningsytorna i kvartersmiljön.

En beräkning har gjorts för att estimerar flödet från området före exploateringen och efter exploateringen och implementeringen av de gröna dagvattenlösningarna, se Tabell 4 nedan.

Tabell 4 Flöde från planområdet i nuläget och efter exploatering med inkorporerade dagvattenlösningar. Regn med 10 minuters varaktighet och 5 års återkomsttid har använts för beräkningarna.

	Föreslagen magasinvolym [m ³]	Flöde nuläge [l/s]	Flöde efter exploatering [l/s]
Allmän platsmark	153	96	12
JW kvartersmark väst	74	47	6
JW kvartersmark öst	85	14	7
Kungsleden kvartersmark	117	70	10
Transformatorstation	5	3	0,5
Pumpstation	4	4	0,5
Totalt	440	234	36

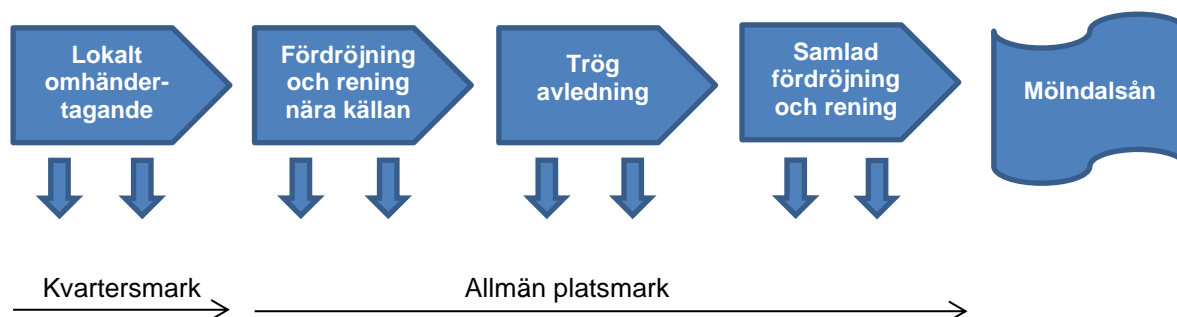
6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

6.1 Allmänt dagvattenhantering

”Utformningen av hållbar dagvattenhantering omfattar många olika typer av åtgärder. Den kännetecknas av en trög avrinning, infiltration så långt som möjligt, stor flödeskapacitet för extremsituationer via öppna dagvattenlösningar samt en höjdsättning som skyddar bebyggelsen från översvämningar”. (Svenskt Vatten P110-Del 1, januari 2016)

6.1.1 Illustration av olika steg av dagvattenhantering

Nedan redovisas ett förslag till upplägg på dagvattenhantering med olika steg för hantering och avledning till recipienten Mölndalsån, se Figur 8.



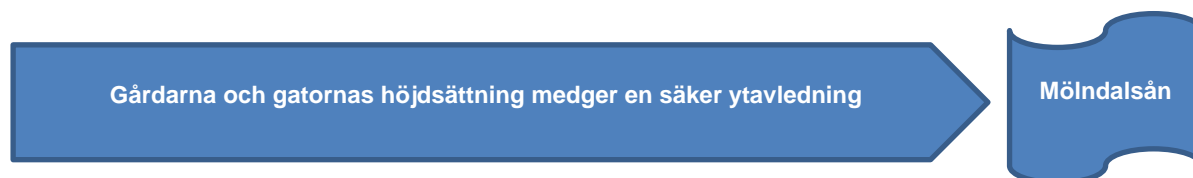
Figur 8. Illustration av olika steg av dagvattenhantering

Fastigheterna inom planområdet ska anslutas till kommunalt vatten och avlopp. Förbindelsepunktens läge för respektive kvarter fastställs av Mölndals Stad.

6.1.2 Illustration av dagvattenhantering när systemen är överbelastade

För att säkerställa dagvattenhanteringen även vid förhållanden som överstiger de dimensionerade systemens kapacitet krävs det att ytors höjdsättning medger en säker ytavledning till recipienten, d.v.s. att sekundära rinnvägar säkras upp inom planområdet. Det är viktigt att undvika att instängda områden uppstår som hindrar en ytavledning.

Dagvattensystemen som är kopplade till området leder dagvattnet både till Stora ån och Mölndalsån. Dagvatten som endast rinner på ytan kommer dock hamna i Mölndalsån eftersom området ligger inom Mölndalsåns avrinningsområde. Se Figur 9. Se även förslag på ytliga flödesvägar i området i Bilaga 2.



Figur 9. Illustration av dagvattensystem när systemen är överbelastade.

6.2 Förslag till metoder för att fördröja och rena dagvatten

Förslag till metoder för att fördröja och rena dagvatten inom kvarteretsmark med olika steg för hantering och avledning till recipienten har tagits fram och finns redovisade i Bilaga 5. Förväntad effekt samt positiva och negativa egenskaper för respektive metod har också beskrivits. Metoderna är framtagna utifrån de grundkrav som ställts i denna utredning, givna förutsättningar samt utifrån den i dagsläget känd och planerad markanvändning.

Huvudsyftet med de föreslagna metoderna är att ha god kontroll på dagvattenavrinningen inom och ifrån området, skapa mervärden, erhålla grundvattenbalans, uppnå flödesutjämning och att få en avskiljning av eventuella föroreningar innan recipienten Mölndalsån. Öppna lösningar (gröna lösningar) med vegetativ rening och fastlåsning av föroreningar ska användas så långt det är möjligt. Bräddning av dagvattensystemen ska kunna ske kontrollerat på markytan.

De framtagna metoderna och systemprinciperna ska ligga till grund för vidare detaljprojektering. En kombination av olika metoder kan bli aktuell. Vid val av metoder i detaljprojekteringskedet ska valet ske med fördröjningsbehov och reningsbehov som utgångspunkt för att uppfylla de ställda kraven.

De föreslagna metoderna är indelade enligt tidigare beskriven princip, se Figur 8.

6.2.1 Dagvattenhantering

Dagvattenhanteringen ska kännetecknas av ett lokalt omhändertagande (LOD). Kvarter med gårdsmiljö har goda möjligheter och valmöjligheter till gröna fördröjningsmetoder för att uppfylla det ställda fördröjnings- och reningskravet på 20 mm. Avledningen av dagvatten från kvarteren sker till dagvattensystem inom allmän platsmark med slutligt utlopp till Mölndalsån.

I första led ska gröna fördröjningslösningar användas i så stor mån som möjligt. När det inte finns plats för denna typ av fördröjning så går det att använda andra metoder, t ex dagvattenkassetter och rörmagasin.

Regnträdgårdar föreslås i anslutning till alla parkeringsplatser i mån av plats, se Bilaga 3. På så sätt kan dagvattnet renas i direkt anslutning till källan för föroreningen. En principskiss av hur ett sådant system kan se ut finns i Bilaga 4. För bildexempel på regnträdgårdar, se Bilaga 5 – Figur 18 och 24.

Nedsänkta gårdsytor föreslås för de två nya innergårdarna. En nedsänkt gårdsyta kan fyllas upp med dagvatten för att sedan sakta dräneras ur och bräddas över till en ledning om ytan blir full. Detta medför både en rening och fördröjning. Se Bilaga 5 – Figur 5.

Ett alternativ och komplement till regnträdgårdar kan vara att anlägga genomsläppliga ytskikt på parkeringsplatser. På grund av de geotekniska förutsättningarna i området är dock de naturliga infiltrationsmöjligheterna begränsade. Detta innebär att sådana parkeringar behöver förses med någon form av magasinering material under ytskiktet, med ett dräneringssystem i botten som kan leda bort det dagvatten som infiltreras. Se Bilaga 5 – Figur 10.

Ett ytekoniskt sätt att fördröja dagvattnet är att använda en kombination av gröna tak och andra gröna lösningar för att fördröja och rena dagvattnet. Där det inte finns plats för gröna lösningar finns det möjligheter att anlägga andra typer av fördröjningsanläggningar.

För byggnader utan gröna tak kan exempelvis förhöjda regnträdgårdar i lådor (se Bilaga 5 - Figur 7) användas i direkt anslutning till stuprören för att fördröja dagvatten som uppkommer på taken. Dessa kan sedan kombineras med ytliga rännor för att leda vidare bräddat dagvatten, se Bilaga 5 – Figur 17.

Vid val av underjordiska metoder (t.ex. dagvattenkassetter eller stenfyllda hålrumsmagasin) är det av stor vikt att de anläggs ovan grundvattennivån för att hela den tänkta fördröjningsvolymen ska kunna nyttjas.

Dränering av källarvåningar med t.ex. underjordiska garage kan inte anslutas med självfall. I dessa fall får dräneringsvattnet pumpas upp till självfallssystemet.

Underjordiska garage ska förses med oljeavskiljare. Avledning från underjordiska garage får ske genom pumpning till spillvattenledning. Parkeringsytor med fler än 30 platser ska förses med oljeavskiljare.

För att säkerställa dagvattenhanteringen även vid förhållanden som överstiger de dimensionerade systemens kapacitet krävs att gårdars höjdsättning medger en säker ytvavledning (sekundära rinnväg) ut från gården till allmän platsmark, se Bilaga 2.

Den föreslagna utformningen avser ett dagvattensystem för omhändertagande av dagvatten på Stiernhielm 6 och 7 m.fl. Utformningen visar också ytvattenledning med bräddning från de olika fördröjningsåtgärderna som anläggs inom området.

6.2.2 Beräkningsexempel på fördröjning

För att översiktligt visa hur stor area som behövs för att fördröja dagvattnet har följande uträkning utförts enligt Tabell 5. Tabellen visar ett exempel på hur stor total area som krävs för fördröjning om en antagen kombination av olika fördröjningsmetoder används.

Tabell 5. Erforderlig area per fördröjningsmetod. Ca 440 m³ dagvatten behöver kunna fördröjas.

Fördröjningsmetod	Motsvarande area för 440 m ³ fördröjningsvolym (m ²)
<i>Regnträdgård</i> ca 0.65 m tjocklek totalt varav 0.5 m är jord och 0.15 m är fri volym.	1760
<i>Regnträdgård</i> ca 0.75 m tjocklek totalt varav 0.5 m är jord och 0.25 m är fri volym.	1170
<i>Nedsänkt gräsyta</i> 25 cm djup	1980
<i>Parkeringsplats med genomsläppligt ytskikt.</i> 1 m djup, 30% porositet.	1440
<i>Gröna tak</i> 20 mm magasineringkapacitet	22000

Resultatet i exemplet visar att det krävs ca 1170-22000 m² area för att klara av att fördröja 440 m³ dagvatten. Den totala arean på de områden som är markerade i Bilaga 3 är ca 1800 m² vilket innebär att det finns utrymme att fördröja den erforderliga volymen. Detta är dock bara ett exempel och det finns andra kombinationer som kan tillämpas. För beskrivningar av olika fördröjningsmetoder, se Bilaga 5.

6.3 Dagvattenhantering vid extremflöden

6.3.1 Ytavledning av dagvatten vid extremflöden

Eftersom marken lutar från Safjället mot Stiernhielmområdet så finns det en risk att stora regn genererar flöden som leds på ytan genom området.

Vid extremflöden, d.v.s. flöden som uppstår utöver vad den föreslagna dagvattenanläggningen är dimensionerad för, ska ytliga avrinningsvägar (sekundära rinnvägar) säkras upp inom området. Detta för att inte orsaka olägenheter för byggnader och andra anläggningar.

Ytliga avrinningsvägar som rinner från de höglänta bergspartierna i norr ner mot Stiernhielm 6 och 7 m.fl. finns redovisade på Bilaga 1.

Inom Stiernhielmområdet har asfaltskyornas förslag till höjdsättning samt ytliga avrinningsvägar studerats och anpassats för att medge en yttlig avrinning vid extremflöden, se Bilaga 2. I vissa känsliga punkter inom området har ytvattenstopp föreslagits som en styrning av dagvattnet. Det är viktigt att undvika uppkomsten av instängda områden som kan hindra ytavledningen. Bilaga 2 visar ett flertal ställen där det föreslås att ytvattenstopp läggs in i höjdplanen.

För gatumark i brant lutning där höga vattenhastigheter kan uppkomma ska det säkerställas att ytavrinningen kan ske utan att skador uppkommer. Det är av vikt att dagvattenhanteringen ges en robust utformning med tanke på skaderisken på anläggningar, erosion, urspolning m.m. och att vattenhastigheten inom dessa partier begränsas.

Det är också viktigt att säkerställa dagvattenhanteringen för gårdsmiljöer med en yttlig avrinningsväg (sekundära rinnväg) ut från gården till allmän platsmark.

Det instängda området vid det befintliga garaget behöver särskild uppmärksamhet gällande ytavrinningen. Först och främst bör en höjdsättning implementeras som minimerar andelen dagvatten som rinner dit. Därefter bör dimensioneringen av bortledande ledningssystem från lågpunkten utföras på ett sådant sätt att olägenheter kan minimeras vid stora skyfall.

6.4 Påverkan av miljö kvalitetsnormer med föreslagen markanvändning

Exploateringen med föreslagen dagvattenhantering av Stiernhielmområdet anses kunna ske med en positiv påverkan av vattenkvaliteten med avseende på miljö kvalitetsnormer i Mölndalsån.

I dagsläget finns det inga kända fördröjnings- eller reningsåtgärder i Stiernhielm 6 och 7. Gröna/vegetativa fördröjningslösningar kan markant förbättra dagvattenkvaliteten jämfört med befintlig situation och det finns goda möjligheter att uppnå god rening i området. Detta innebär att dagvattenkvaliteten kommer att förbättras för det exploaterade området jämfört med idag.

7 BEFINTLIGA VA-LEDNINGAR OMLÄGGNINGAR/ÅTGÄRDER

7.1 Omläggning av befintliga dagvattenledningar

Den befintliga dagvattenledningen som i dagsläget går under befintlig parkeringsyta läggs om enligt Bilaga 3 för att inte hamna i konflikt med de nya bostäderna. Detaljplanen medför även ledningsomläggning i nedströms dagvattensystem, mer detaljerat kring hur detta ska ske kommer utredas senare.

8 FORTSATT ARBETE

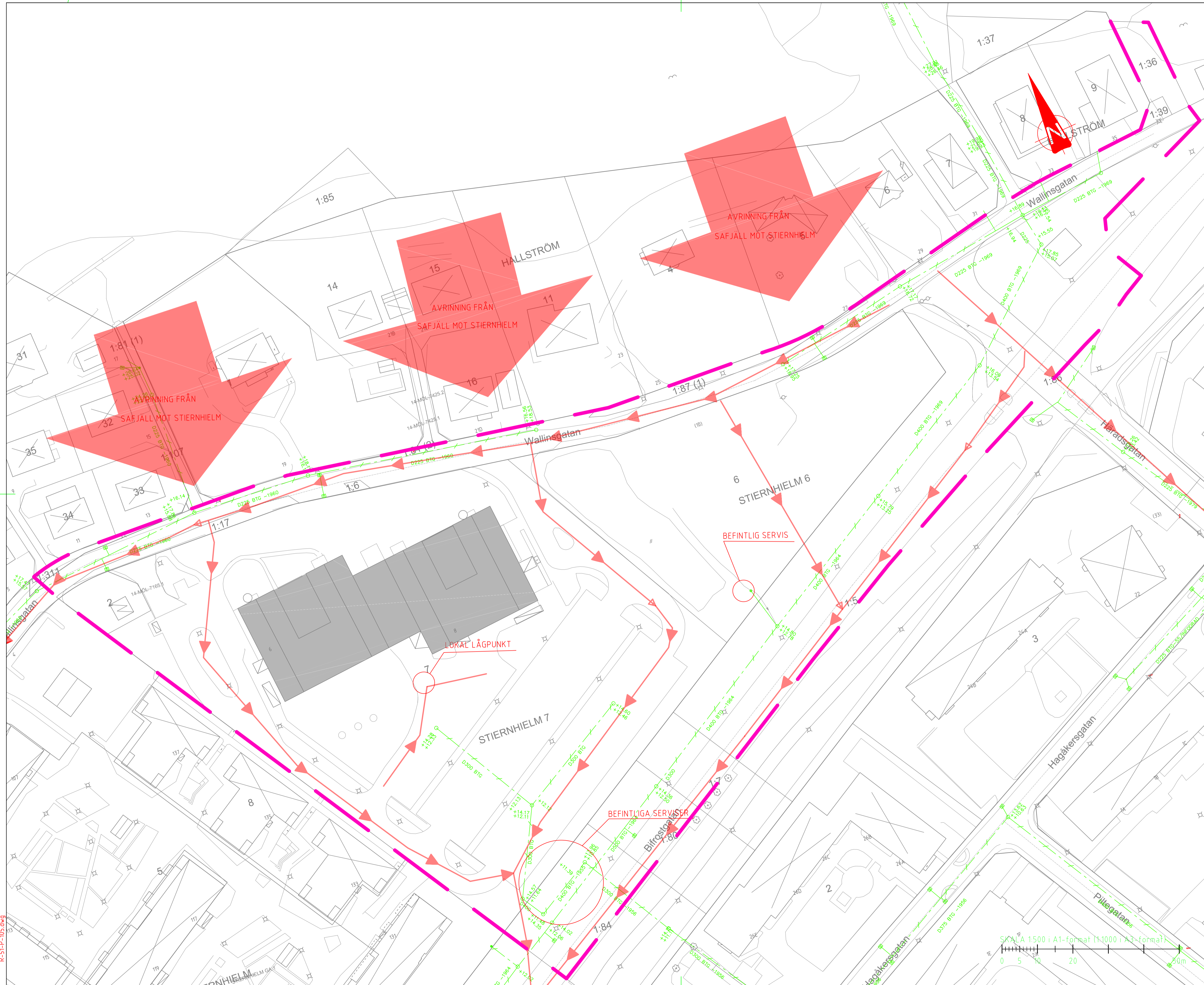
Denna utredning är en första genomlysning avseende dagvattenhanteringen.

De dagvattenåtgärder som slutligen väljs ska detaljprojekteras inför anläggandet. Vid detaljprojektering av dessa anläggningar bör utflöden och bypass-flöden kontrolleras så att flödet från området vid dimensionerande regn minskar.

Bevakning av i denna utredning ställda krav så att de inarbetas i den kommande detaljprojekteringen.

De markföroreningar som nämns i kapitel 3.5 bör undersökas närmare och hanteras innan dagvattenlösningar projekteras och implementeras för att säkerställa att markföroreningar inte urlakas till recipient.

Exploateringen av Stiernhielmområdet anses kunna ske med en positiv påverkan av vattenkvaliteten (MKN) i Mölndalsån och Storån, förutsatt att de gröna lösningar som föreslås i rapporten implementeras. Uppföljning av valda lösningar bör ske i bygglovsskedet.



- BETECKNINGAR**
- PLANOMRÅDESGRÄNS
 - BYGGNAD
 - BEF. YTLIG AVRINNINGSVÄG
 - - - BEF. DAGVATTENLEDNING

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

TEKNISKA FÖRVALTNINGEN MÖLNDALENS STAD
 431 82 MÖLNDALE
 TELEFON 031-315 10 00
 TELEFAX 031-315 15 09
 E-post: tekniska@molndal.se

MARKERA MARKERA MARK GÖTEBORG AB
 www.markera.se

<input type="checkbox"/> M	<input checked="" type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> T	<input type="checkbox"/> W	<input type="checkbox"/> L	<input type="checkbox"/> E
UPPDRAG NR 4093-1706	STADSKONSTR. AV F SÖÖDER	ANSVARIG F SÖÖDER	HANDLÄGGARE F SÖÖDER		
DATUM 2019-09-06					

STIERNHJELM 6 OCH 7
 DAGVATTENTUTREDNING
 BEFINTLIGT AVVATTNINGSSYSTEM

SKALA 1:500 i A1-format (1:1000 i A3-format)



SKALA 1:500 NUMMER 1 BEF
Bilaga 1

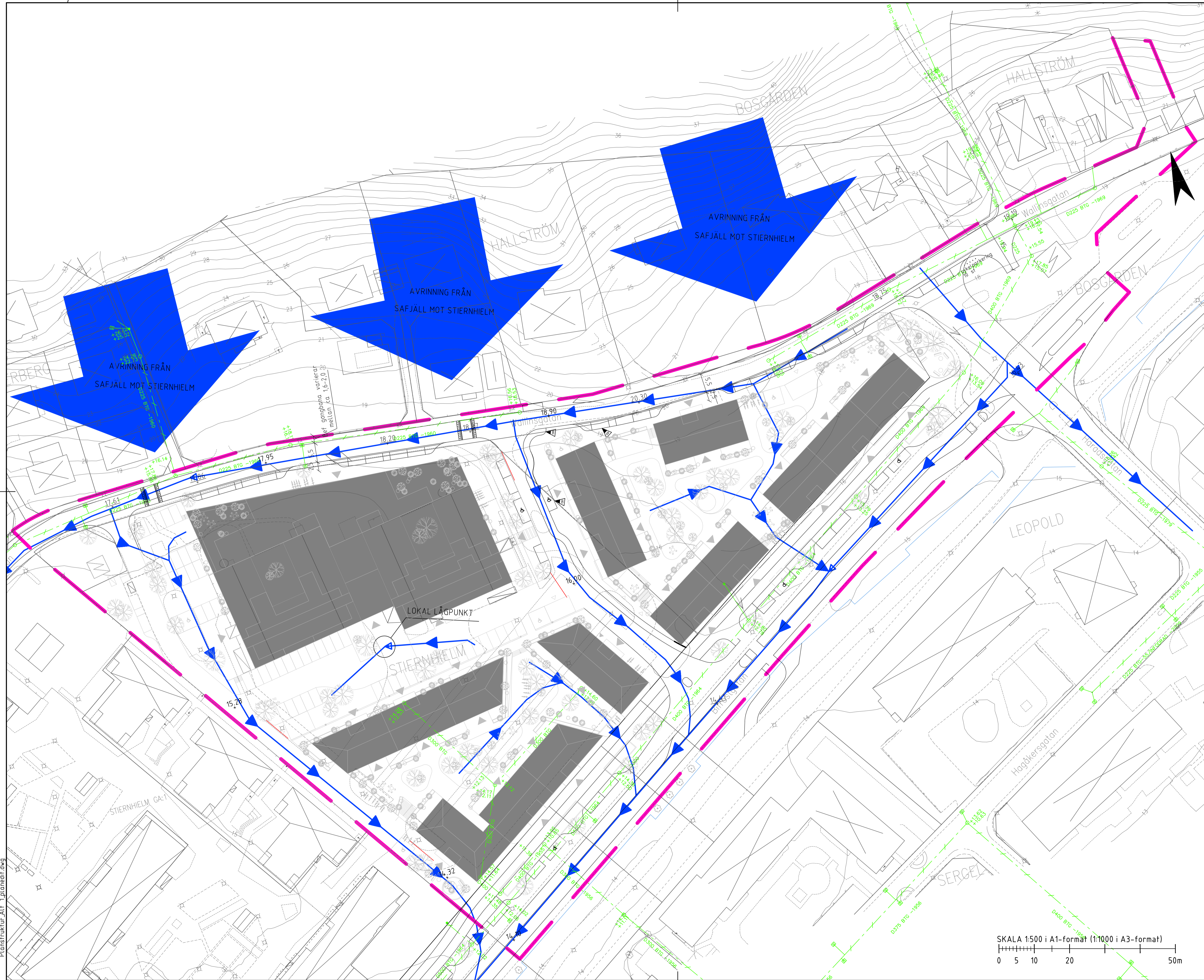
R-51-P-107.dwg

XREF: Z-01-P-101.dwg
 Z-51-P-102.dwg
 R-51-P-104.dwg
 R-51-P-109.dwg
 R-51-P-105.dwg

PLO: 2019-09-06 14:07 H:\4093-1706 DAGVATTENTUTREDNING STIERNHJELM\TITELDEF\BILAGA 1.DWG FREDRIK SJÖDER

BETECKNINGAR

- PLANOMRÅDESGRÄNS
- BYGGNAD
- FRAMTIDA YTAVLEDNING PÅ GATUMARK
- FÖRSLAG TILL STOPP/STYRNING AV YTAVLEDNING
- - - BEF. DAGVATTENLEDNING



R-51-P-107.dwg
 Trafikförslag Stiernhielm.dwg
 R-51-P-110.dwg
 R-51-P-112.dwg
 Planstruktur Ä1.1_planefil.dwg
 XREF: Z-01-P-101.dwg
 R-51-P-102.dwg
 R-51-P-110.dwg
 Z-51-P-102.dwg

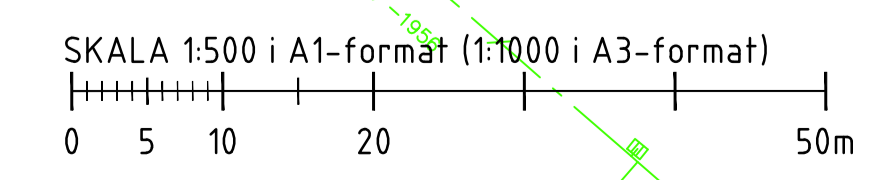
BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

TEKNISKA FÖRVALTNINGEN MÖLNDALS
 STAD
 431 82 MÖLNDAL
 TELEFON 031-315 10 00
 TELEFAX 031-315 15 09
 E-POST tekniska@molndal.se

MARKERA MARKERA MARK GÖTEBORG AB
 www.markera.se

<input type="checkbox"/> M	<input checked="" type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> T	<input type="checkbox"/> W	<input type="checkbox"/> L	<input type="checkbox"/> E
UPPDRAG NR 4093-1706	RITAD/KONSTR. AV F SÖÖDER	HANDLAGARE F SÖÖDER			
DATUM 2019-09-06	ANSVARIG F SÖÖDER				

STIERNHJELM 6 OCH 7
 DAGVATTENUTREDNING
 FRAMTIDA YTLIGA RINNVÄGAR



SKALA 1:500	NUMMER Bilaga 2	BET
----------------	--------------------	---------

PLO: 2019-09-03 13:20 HA-0093-1706 DAGVATTENUTREDNING STIERNHJELM YTLIGA RINNVÄGAR 2.DWG FREDRIK SÖÖDER



BETECKNINGAR

- PLANOMRÅDESGRÄNS
- BYGGNAD
- NY DAGVATTENLEDNING
- x-x- DAGVATTENLEDNING RIVES
- x-x- BEF. DAGVATTENLEDNING

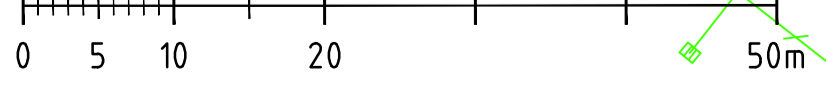
FÖRSLAG PÅ PLACERING AV FÖRDRÖJNINGSLÖSNINGAR

- REGNTRÄDGÅRD
- UPPHÖJD VÄXTBÄDD
- NEDSTÄNKT GRÄSYTA ELLER DYLIKT

öppna breddas
sträckan
strömingsgatan och
Stiernhielm 7:s
tre.

ef. garbana väntar
mellan ca 1,6-2,0 m

SKALA 1:500 i A1-format (1:1000 i A3-format)



BET STATUS	ÄNT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

TEKNISKA FÖRVALTNINGEN MÖLNDALS
STAD
431 82 MÖLNDAL
TELEFON 031-315 10 00
TELEFAX 031-315 15 09
e-post: tekniska@molndal.se

MARKERA MARKERA MARK GÖTEBORG AB
www.markera.se

<input type="checkbox"/> M	<input checked="" type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> T	<input type="checkbox"/> W	<input type="checkbox"/> L	<input type="checkbox"/> E
UPPDRAG NR 4093-1706	STADSKONSTR. AV F SÖÖDER	HANDLÄGGARE F SÖÖDER			
DATUM 2019-09-06	ANSVÄRIG F SÖÖDER				

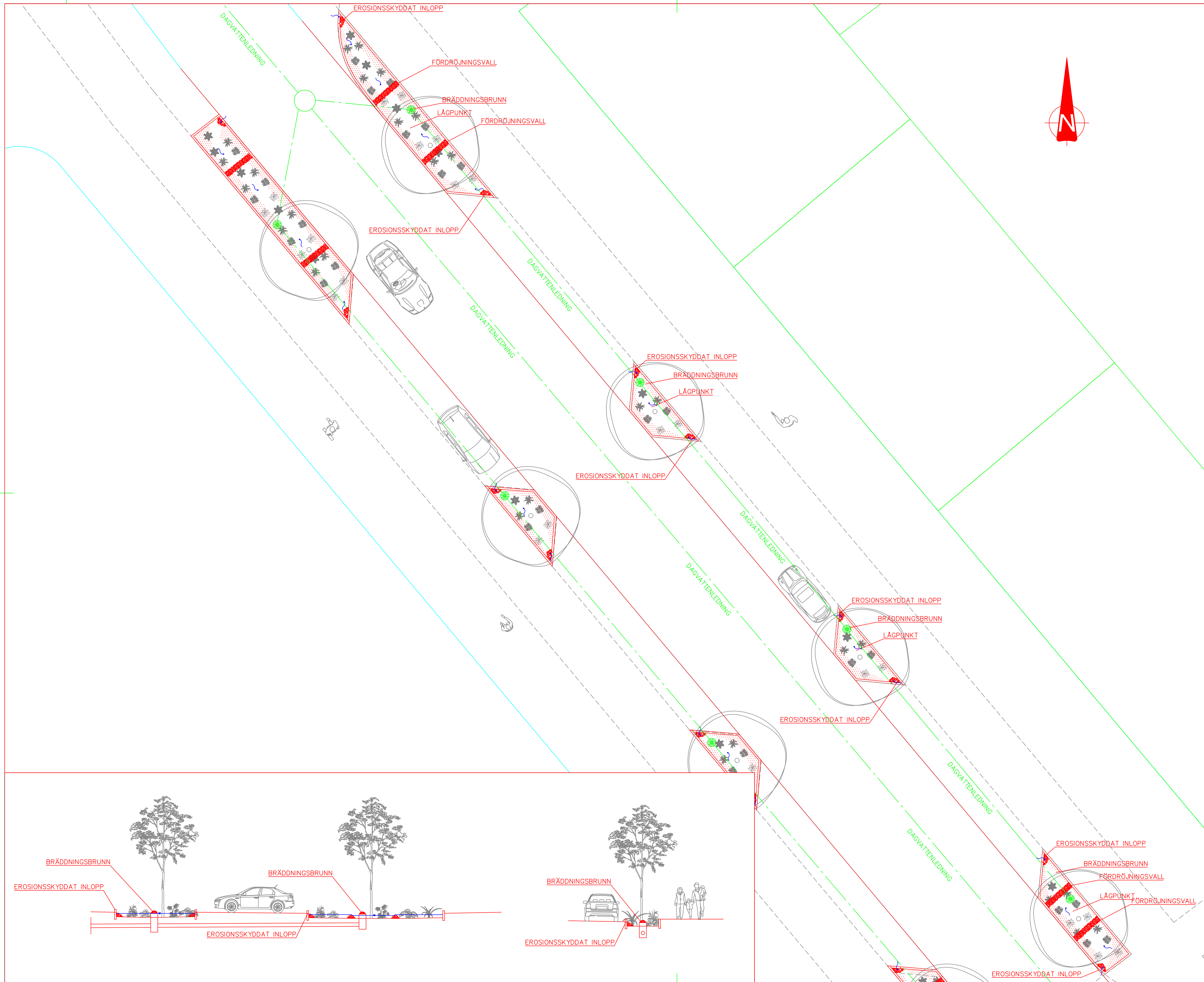
STIERNHIELM 6 OCH 7
DAGVATTENUTREDNING
FÖRSLAG PÅ DAGVATTENSYSTEM

SKALA 1:500	NUMMER Bilaga 3	BET
----------------	--------------------	-----

XREF: Z-01-P-101.dwg
 R-51-P-103.dwg
 Z-51-P-102.dwg
 R-51-P-111.dwg
 Plansstruktur_Alt1

R-51-P-106.dwg
 R-51-P-107.dwg
 trafikfestlag Stiernhielm.dwg
 ACAD_S1&7 Plankarta_BW_justering_190627.dwg
 R-51-P-112.dwg

PLO: 2019-09-03 13:36 HA-4093-1706 DAGVATTENUTREDNING STIERNHIELM VÄRDEBILAGA 3.DWG FREDRIK SJÖDER



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
STATUS				

TEKNISKA FÖRVALTNINGEN MÖLNDALS
 431 82 MÖLNDAL
 TELEFON 031-315 10 00
 TELEFAX 031-315 15 09
 E-post: tekniska@molndal.se

MARKERA MARKERA MARK GÖTEBORG AB
 www.markera.se

<input type="checkbox"/> M	<input checked="" type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> T	<input type="checkbox"/> W	<input type="checkbox"/> L	<input type="checkbox"/> E
UPPDRAG NR	STAD/KONTR. AV	HANDLÄGGARE			
4093-1706	H ÖLANDER	H ÖLANDER			
DATUM	ANSVARIG				
2017-07-06	H ÖLANDER				

STIERNHJELM 6 OCH 7
 DAGVATTENUTREDNING
 PRINCIP FÖR REGNTRÄDGÅRDAR

SKALA	NUMMER	BET
1:100	Bilaga 4	

XREF: R-51-P-106.dwg

PLO: 2019-09-06 15:45 H:\4093-1706 DAGVATTENUTREDNING STIERNHJELM\TYRITIDEF\BILAGA 4.DWG FREDRIK STÖDER

Mölndals stad

**Stiernhielm 6 och 7 m.fl.
Dagvattenutredning**

Bilaga 5

Exempel på dagvattenlösningar

Göteborg 2017-07-06

Markera Mark Göteborg AB

Projektbenämning: Dagvattenutredning Stiernhielm 6 och 7 mfl.
Uppdragsansvarig: Jens Hummel

Uppdragsnummer: 4093-1706
Dokumentbeteckning: Bilaga 5

Reviderad:

MARKERA MARK GÖTEBORG AB

Kungsgatan 18
411 19 Göteborg
Org. Nr 556729-7832

Hemsida: www.Markera.se



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

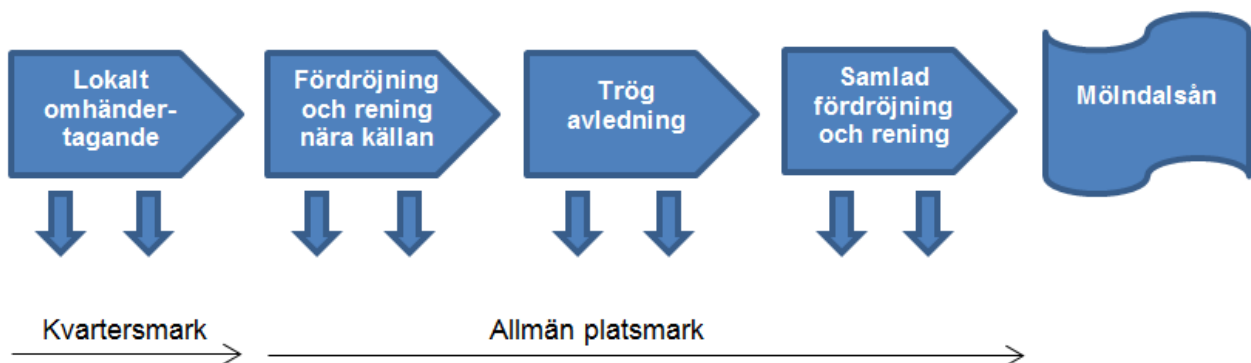
1	ALLMÄNT DAGVATTENHANTERING	3
1.1	Illustration av olika steg av dagvattenhantering.....	3
1.2	Illustration av dagvattenhantering när systemen är överbelastade.....	3
1.3	Förslag till metoder för att fördröja och rena dagvatten.....	5
2	EXEMPELBILDER PÅ METODER FÖR DAGVATTENHANTERING	6
2.1	Exempel på lokalt omhändertagande.....	6
2.2	Exempel på fördröjning och rening nära källan	9
2.3	Exempel på trög avledning	13
2.4	Exempel på samlad fördröjning och rening	14
3	BESKRIVNING AV METODER FÖR DAGVATTENHANTERING	17
3.1	Gröna tak	17
3.2	Ytvattenrännor/Kanaler	17
3.3	Regnträdgårdar	18
3.4	Genomsläppliga ytskikt.....	19
3.5	Skelettjord för träd m.m.	19
3.6	Underjordiska fördröjningsmagasin	20
3.7	Oljeavskiljare.....	21
3.8	Torr damm eller gräsyta som tillfälligt tål att svämmas över	22
3.9	Gräsklädda flacka diken (Svackdiken)	22
4	METODER FÖR DAGVATTENHANTERING +/-.....	23
4.1	Gröna tak	23
4.2	Ytvattenrännor/Kanaler.....	23
4.3	Regnträdgårdar	24
4.4	Genomsläppliga ytskikt.....	25
4.5	Skelettjord för träd m.m.	25
4.6	Underjordiska fördröjningsmagasin	26
4.7	Oljeavskiljare.....	27
4.8	Torr damm eller gräsyta som tillfälligt tål att svämmas över	27
4.9	Gräsklädda flacka diken (Svackdiken)	28
5	REFERENSER	29

1 ALLMÄNT DAGVATTENHANTERING

”Utformningen av hållbar dagvattenhantering omfattar många olika typer av åtgärder. Den kännetecknas av en ”trög” avrinning, infiltration så långt som möjligt, stor flödeskapacitet för Extremsituationer via öppna dagvattenlösningar samt en höjdsättning som skyddar bebyggelsen från översvämningar”. (Svenskt Vatten P110-Del 1, januari 2016)

1.1 Illustration av olika steg av dagvattenhantering

Nedan redovisas ett förslag till upplägg på dagvattenhantering för kvartersmark samt för allmän platsmark med olika steg för hantering och avledning till recipienten (se Figur 1).



Figur 1. Illustration av olika steg av dagvattenhantering. (Svenskt Vatten P105, 2011)

1.2 Illustration av dagvattenhantering när systemen är överbelastade

För att säkerställa dagvattenhanteringen även vid förhållanden som överstiger de dimensionerade systemens kapacitet, krävs att gårdar och gators höjdsättning medger en säker ytavledning till recipienten (se Figur 2). Se även Bilaga 2 för redovisning av ytavledning även kallade sekundära rinnvägar.



Figur 2. Illustration av dagvattensystem när systemen är överbelastade.



1.3 Förslag till metoder för att fördröja och rena dagvatten

Nedan ses metoder för att fördröja och rena dagvatten för planområdet.

Tabell 1. Förslag gällande metoder för fördröjning och rening av dagvatten.

Lokalt omhändertagande	Fördröjning och rening nära källan	Trög avledning	Samlad fördröjning och rening
Gröna tak med fördröjning, absorption och avdunstning.	Kanaler, rännalsplattor, ytvattenrännor för omhändertagande, avledning och avdunstning.	Kanaler, rännalsplattor, ytvattenrännor för omhändertagande, avledning och avdunstning.	Regnträdgårdar för fördröjning, absorption, infiltration och avdunstning.
Kanaler, rännalsplattor, ytvattenrännor för omhändertagande, avledning och avdunstning.	Regnträdgårdar för fördröjning, absorption, infiltration och avdunstning.	Långsträckta regnträdgårdar längsmed gator för öppen avledning med fördröjning, absorption, infiltration och avdunstning.	Underjordiska fördröjningsmagasin för fördröjning och infiltration vid öppna magasin.
Regnträdgårdar för fördröjning, absorption, infiltration och avdunstning.	Genomsläppliga ytor av gräs, grus, raster, plattsättningar med fördröjning i marköverbyggnaden, absorption i grönytor, infiltration och avdunstning.	Hålrumsmagasin med dräneringsledning längsmed gator för avledning med fördröjning, infiltration och fastlåsning av föroreningar.	Torra dammar eller ytor som tillfälligt tål att svämmas över för fördröjning, absorption, infiltration och avdunstning.
Genomsläppliga ytor av gräs, grus, raster, plattsättningar med fördröjning i marköverbyggnaden, absorption i grönytor, infiltration och avdunstning.	Skelettjord för träd med fördröjning, absorption och infiltration.	Gräsklädda svackdiken längsmed gator för öppen avledning med fördröjning, absorption, infiltration och avdunstning.	
Skelettjord för träd med fördröjning, absorption och infiltration.	Hålrumsmagasin med dräneringsledning för omhändertagande med fördröjning, infiltration och fastlåsning av föroreningar.		Gräsklädda svackdiken för öppen avledning med fördröjning, absorption, infiltration och avdunstning.
Ytor som tillfälligt tål att svämmas över för fördröjning, absorption i grönytor, infiltration och avdunstning.	Ytor som tillfälligt tål att svämmas över för fördröjning, absorption i grönytor, infiltration och avdunstning.		
Oljeavskiljare för P-garage för omhändertagande av ev. oljespill.	Oljeavskiljare vid större P-tytor för omhändertagande av ev. oljespill.		

Huvudsyftet med de föreslagna metoderna är att minska dagvattenavrinningen från området genom att minska andelen hårdgjorda ytor, skapa mervärden, erhålla grundvattenbalans, uppnå flödesutjämning och att få en avskiljning av eventuella föroreningar innan recipienten Mölndalsån.

2 EXEMPELBILDER PÅ METODER FÖR DAGVATTENHANTERING

2.1 Exempel på lokalt omhändertagande

2.1.1 Gröna tak och öppna dagvattenrännor



Figur 3. Malmö. Lokalt omhändertagande av dagvatten i form av gröna tak samt öppna kanaler. (Vegtech, u.d.)

2.1.2 Innergård med genomsläppliga ytskikt



Figur 4. Innergård Västra Hamnen, Malmö. Gröna ytor samt vattengenomsläppliga ytskikt. (Kävlinge kommun, 2014)

2.1.3 Nedsänkt gårdsyta som tillfälligt kan användas för att fördröja dagvatten



Figur 5. En nedsänkt yta för rekreation som tillfälligt kan svämmas över och användas för att fördröja dagvatten. (Kävlinge kommun, 2014)

2.1.4 Stuprörsanslutningar till öppen ytvattenränna



Figur 6. Bostadshus Västra Hamnen, Malmö. Stuprör med anslutning till öppen ytvattenränna. (Kävlinge kommun, 2014)

2.1.5 Stuprörsanslutning till förhöjd växtbädd



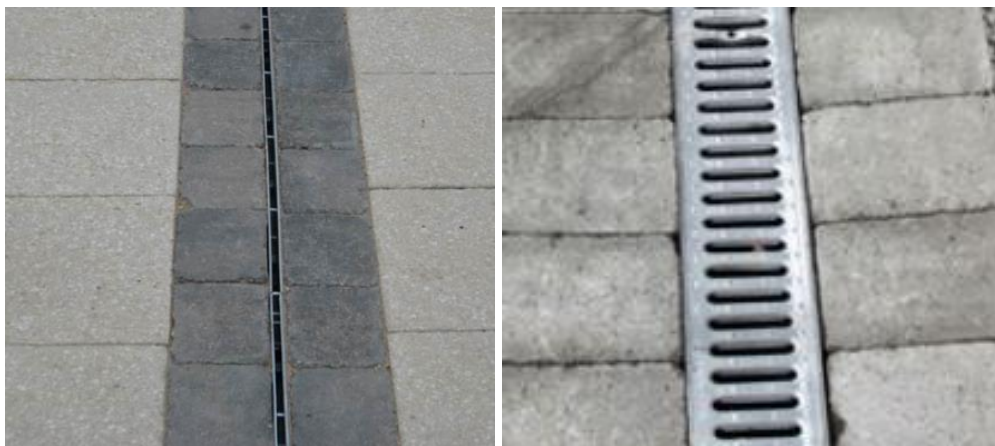
Figur 7. En växtbädd med fördröjnings- och översvänningszon för infiltrering och behandling av dagvatten. (Tengbom arkitektkontor, 2014)

2.1.6 Regnträdgårdar i stadsmiljö



Figur 8. Urban dagvattenhantering med trappade regnträdgårdar. (Lagerkvist & Bååth, 2016)

2.1.7 Täckt ytvattenränna



Figur 9. Täckt ytvattenränna. (Aco-nordic, u.d.)

2.2 Exempel på fördröjning och rening nära källan

2.2.1 Parkeringsplats med genomsläppligt ytskikt



Figur 10. Genomsläpplig rasterbeläggning på parkeringsplats. (Uppsala vatten, 2014)

2.2.2 Parkeringsplats med avledning till regnträdgård



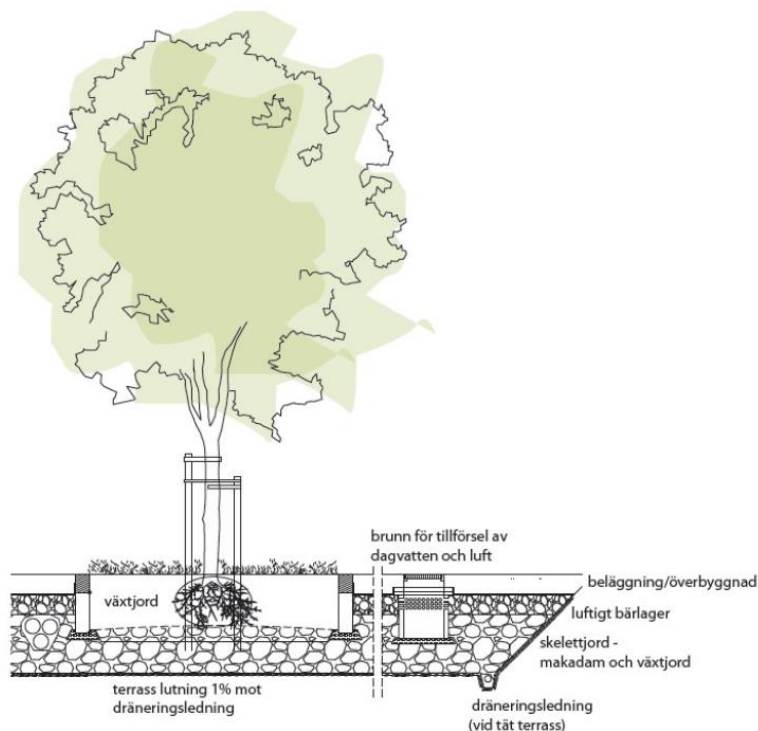
Figur 11. Parkeringsplats med avledning till regnträdgård. (Escholarship, u.d.)

2.2.3 Kanal och regnträdgård med gångbryggor



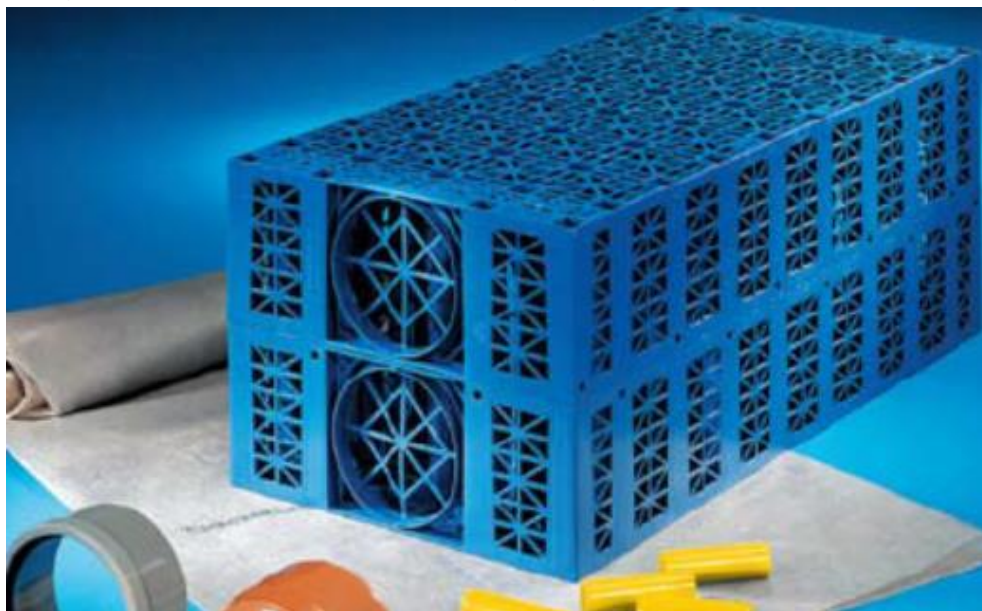
Figur 12. Kanalen avvattnar och avleder dagvatten från bostadsområdet. Anlagda gångbroar förbinder kvartersmarken med den allmänna. (Huddinge kommun, 2014)

2.2.4 Skelettjord för träd m.m.



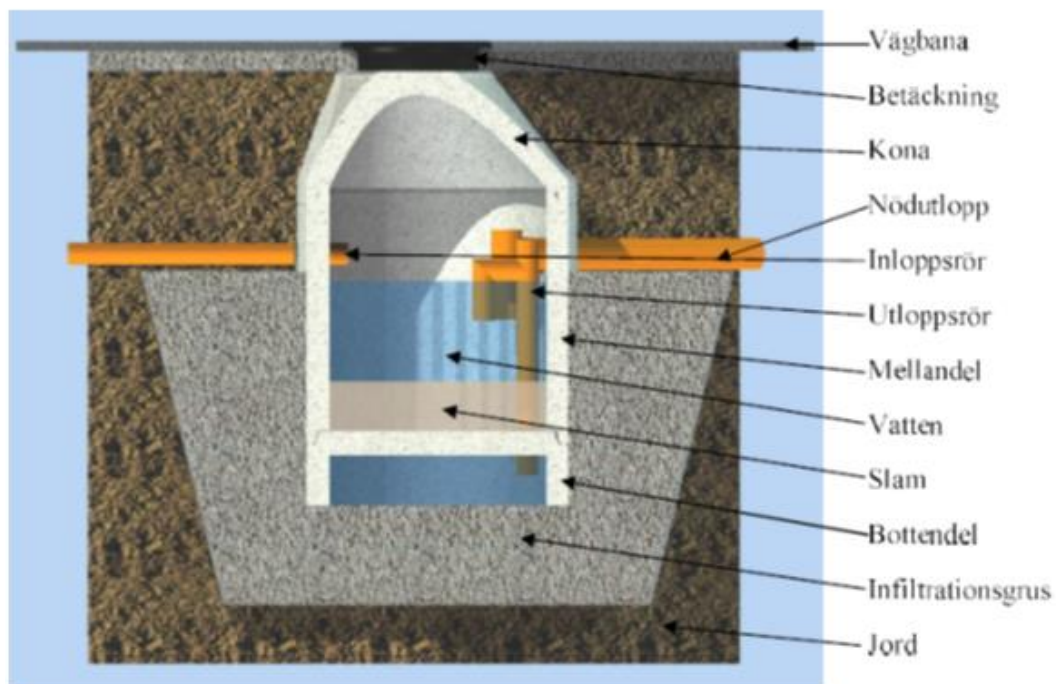
Figur 13. Principskiss av skelettjord för träd intill gator och andra hårdgjorda ytor. Gynnar både växtkraften och dagvattenhanteringen genom fördröjning, infiltrering och rening. (Tengbom arkitektkontor, 2014)

2.2.5 Dagvattenkassetter som fördröjningsmagasin



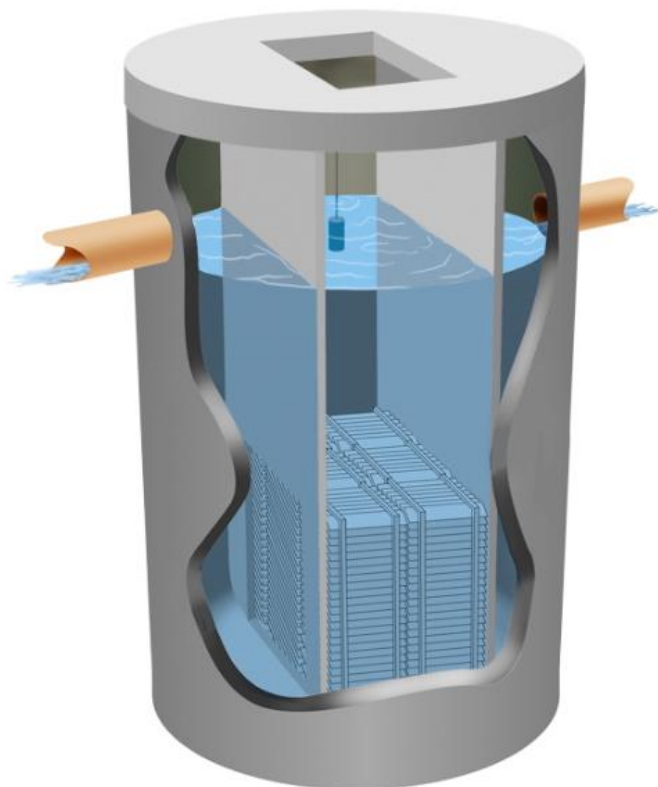
Figur 14. Dagvattenkassett, fördröjnings- och infiltrationssystem för dagvattenhantering. (Wavin, 2015)

2.2.6 Perkolationsbrunn för fördröjning av dagvatten



Figur 15. Brunn för fördröjning av dagvatten. (Alfarör, 2015)

2.2.7 Oljeavskiljare



Figur 16. Lamelloljeavskiljare för oljeförorenat dagvatten. (St: Eriks, 2016)

2.3 Exempel på trög avledning

2.3.1 Öppen ytvattenränna



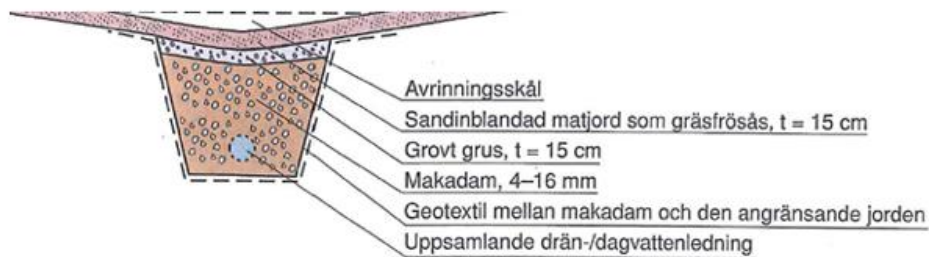
Figur 17. System med breda dagvattenkanaler för öppet dagvattensystem, de lökformade kupolerna ökar vattnets strömningshastighet samt leder till en förbättring av rensningen i rännan vid låga vattenflöden. (St: Eriks, 2016)

2.3.2 Regnträdgård som avledningssystem i skiljeremsa mellan gata och gångväg

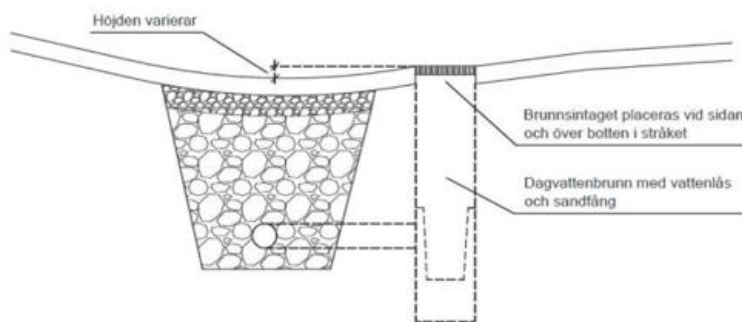


Figur 18. En regnträdgård mellan gata och gångväg för omhändertagande och avledning av dagvatten. (Holeman landscape, 2015)

2.3.3 Hålrumsmagasin med dränering



Figur 19. Dräneringsstråk utan dagvattenintag. (Svenskt Vatten P105, 2011)



Figur 20. Dräneringsstråk med dagvattenintag. Dagvattenbrunnen ligger högre än botten i infiltrationsstråket. (Svenskt Vatten P105, 2011)

2.4 Exempel på samlad fördröjning och rening

2.4.1 Torr damm som tillfälligt svämmas över



Figur 21. Yta för rekreation som tillfälligt kan svämmas över och användas för att fördröja dagvatten. (Härryda kommun, 2011)

2.4.2 Gräsklädda flacka diken (Svackdiken)



Figur 22. Augustenborg (t.v.) och Fjärilsparken, Malmö (t.h.) exempel på gräsklädda diken med flack släntlutning (Svackdiken). (VA-SYD, 2008)

2.4.3 Regnträdgård i en större modell



Figur 23. En regnträdgård i en större modell. (Pinterest, 2016)

2.4.4 Underjordiska rörmagasin för fördröjning av dagvatten



Figur 24. Underjordiska rörmagasin för fördröjning av dagvatten. (St: Eriks, 2015)

3 BESKRIVNING AV METODER FÖR DAGVATTENHANTERING

I nedanstående beskrivning beskrivs de olika metoderna var för sig men en kombination av metoderna är att föredra med tanke på utrymmesbehov, fördröjning- och reningskrav och var i det samlade dagvattensystemet metoderna är bäst lämpade.

Till exempel vid placering av metoder som medger infiltration så varierar infiltrationskapacitet starkt mellan olika jordarter där morän och sand har 2-3 gånger större kapacitet än silt respektive anlagda grönytor (matjord). Lera har en nästan försumbar infiltrationskapacitet. Även vid täta lerjordar i de undre marklagren är infiltrationsmöjligheten dock positiv för att förhindra uttorkning av leran och därmed motverka risken för sättningar inom området.

Det är viktigt vid höjdsättning av kvarter, gatemark och övriga ytor att höjdsättningen medger ytliga flyktvägar för dagvatten, där vattnet kan rinna på markytan vid mycket kraftiga regn utan att orsaka skador på bebyggelsen. Dessa flyktvägar ska ses som en sekundär avledningssystem för vattnet då alla ordinarie avledningssystem för dagvatten är överbelastade.

Slutna ledningssystem för avledning av dagvatten bör undvikas så långt det är möjligt.

3.1 Gröna tak

För att minska avrinningen av dagvatten från takytor kan byggnader förses med så kallade gröna tak (se Figur 3).

Vegetationsklädda takytor minskar den totala avrinningen jämfört med konventionella, hårdgjorda tak. Av de återförsäljare av gröna tak som kontaktats i utredningen varierar prestandan för fördröjning mellan 18-40 mm mellan olika tillverkare.

Gröna tak kan byggas med en stor variation av taklutningar. Rekommenderad taklutning för sedumtak är mellan 0-45° (Vegtech, Svenska Naturtak, 2017). Detta innebär att gröna tak kan anläggas på skarpa lutningar, vilket gör att denna typ av lösning kan vara passande även för sadeltak.

Studier visar att 10 m² takyta täckt av till exempel torktålig takvegetation tar upp samma mängd koldioxid som ett träd. Takvegetation med blandade sedum och mossarter behåller dessutom sin bladmassa året om. De är därför aktiva som partikelrenare när de gör som mest nytta, det vill säga under vinterhalvåret när föroreningsbelastningen är som högst.

3.2 Ytvattenrännor/Kanaler

Ytvattenrännor kan utföras som öppna och som täckta med intagsgaller eller slitsar.

Höjdsättning av innergårdar, gator och övriga ytor förenklas med användning av ytvattenrännor eller med linjeavvattning som de också kallas för. Detta i och med att höjdsättningen blir ett lutande plan jämfört med traditionella dagvattenbrunnar där beroende på lutningsförhållandena det kan krävas upprepande hög- och lågpunkter för att styra avledningen av dagvatten på ytan.

Täckta ytvattenrännor (se Figur 9) är också att föredra för att förhindra dagvatten på ytan att rinna ner i garagedfarter eller till andra ytor där man vill skära av ett ytligt vattenflöde.

Rännorna kan läggas i otaliga mönster och kombinationer och på så sätt vara en estetisk tillgång vid utformning av ytor.

Öppna ytvattenrännor kan användas för avledning av regnvatten från t.ex. stuprör längs med fasader (se Figur 6) eller bort från fasaden och då vanligast i form av rännalsplattor eller via

en s.k. lökränna med lökformade bulor i botten (se Figur 17) som ökar vattnets strömningshastighet och förbättrar rensningen i rännan vid låga flöden.

Ytvattenrännor som täckta eller öppna kan kopplas ihop till större kanaler för vidare ytlig avledning, eller mynna ut i t.ex. en regnträdgård eller ett svackdike.

Ett annat alternativ till dagvattenhantering via öppen ränna eller kanal är att kombinera det med en regnträdgård för att både få ett tilltalande utseende och god dagvattenhantering genom fördröjning och absorption (se Figur 12).

3.3 Regnträdgårdar

Regnträdgårdar kan användas för att fördröja vatten i samband med nederbörd. Under vissa perioder kommer regnträdgården att vara helt torr. Det är därför viktigt att den utformas med växter, stenpartier m.m. så att den blir ett tilltalande inslag även under torrperioder.

Regnträdgården kommer att utjämna flödestoppar och medföra en rening av dagvattnet genom sedimentation och upptag av de näringsämnen som finns i dagvatten till växtligheten. Inflöde av dagvatten till en regnträdgård kan ske genom släpp i kantstenen eller vid utformning utan kantsten avledas på bred front (se Figur 11). Ytliga avvattningssystem såsom t.ex. rännor eller rännor kan också anslutas. Botten i regnträdgården bör vara minst cirka 20-30 cm under kringliggande ytor för att skapa en regleringshöjd och därmed ge en magasineringseffekt. Val av växtlighet är viktigt med tanke på fluktuerande vattennivåer och upptagningsförmågan av näringsämnen.

Höjdskillnaden kan för att begränsa utbredningen t.ex. tas upp med en stensättning eller murelement eller dylikt. Annars är det en fördel att låta slänter falla ner i regnträdgården för att öka vattnets kontaktyta och därmed upptagningsförmågan (se Figur 18). Vid större regnträdgårdar (se Figur 23) kan regleringshöjden vara avsevärt högre. Regnträdgårdar bör förses med en bräddningsmöjlighet i de fall det annars kan skapa en olägenhet med negativ påverkan på kringliggande ytor och byggnader. Bräddvatten leds via ledning eller på ytan vidare där det så tillåts.

Regnträdgårdar kan också med fördel anläggas som långsgående trafikavskiljande avrinningsstråk mellan t.ex. gata och gc-väg (se Figur 18). Då som ett ytligt avrinningsstråk där dagvattnet visualiseras, renas och fördröjs. Avrinningshastigheten minskar avsevärt jämfört med transport i ledningar. Flödestopparna nedströms minskar. Är lutningen större än 2 % bör man lägga in fördämningar för att på så sätt minska vattenhastigheten och öka renings- och fördröjningseffekten.

En regnträdgård kan även utföras med en förhöjd växtbädd för att ta hand om stuprör från byggnader. Vilket bidrar till både en estetiskt tilltalande miljö och en hållbar lösning för hantering av dagvatten. Växtbädden utformas i första hand för fördröjning av dagvatten eftersom rening av takvatten inte är nödvändig. Man kan också utforma de förhöjda regnträdgårdarna som en serie efter varandra via överfall från de högre till de lägre nivåerna (se Figur 8). Växtbädden förses med en bräddningsmöjlighet med avledning ut på markytan för vidare avledning.

En regnträdgård bedöms reducera den årliga avrinningsvolymen med 25 % och där infiltration kan ske till omgivande mark blir reduktionen ännu större, även en reduktion genom avdunstning erhålls.

3.4 Genomsläppliga ytskikt

För att minska avrinningen av dagvatten från gårdsytor, parkeringar, gång- och gatustråk kan ytan förses med ett genomsläppligt ytskikt med fördröjning i marköverbyggnaden (se Figur 4 och Figur 10). Kombinationen med skelettjordar (se Figur 13) kan vara en möjlighet för att få både bärighet och en god växtetablering.

Metoden med genomsläppliga ytskikt med magasinering av dagvatten i överbyggnaden kan även användas på innergårdar ovanpå underjordiska parkeringsgarage. Att anlägga växtlighet på ett gårdsbjälklag kräver dock kunskap om både växtteknik och byggnadsteknik. För att vegetationen ska kunna trivas i en bjälklagsplantering är uppbyggnaden och dess vattenhållande förmåga avgörande.

En nedsänkt yta för att fördröja vatten vid höga flöden i samband med nederbörd kan med fördel utformas med genomsläppligt ytskikt på t.ex. innergårdar och parkytor m.m. Vattenvolymen som inte kan magasineras i överbyggnaden står då på ytan för att sedan sjunka undan efterhand regnet avtar och magasinet töms.

Under de genomsläppliga ytorna magasineras och fördröjs dagvattnet. I områden med god infiltrationskapacitet i de undre marklagren erhålls även en infiltration till grundvattnet. Även vid täta lerjordar i de undre marklagren är infiltrationsmöjligheten positiv för att förhindra uttorkning av leran och därmed motverka risken för sättningar inom området. Avtappning av magasinet som inte hinner eller kan infiltrera sker via en dräneringsledning. Avledningssystemet kan utformas med brunnar med intagsöppningar och dräneringsledningar som läggs nära botten på överbyggnaden. För att kunna utnyttja magasineringseffekten bör kapaciteten för avledningssystemet strypas.

Det är viktigt att en överbyggnad till ytorna är gjord av ett material som säkerställer genomsläpplighet. Man brukar räkna med cirka 30 % hålrum för flödesutjämning i en välgraderad fyllning. Höjsättningen av ytan är också viktig och en flyktväg på ytan för vattnet vid extremregn ska alltid finnas.

3.5 Skelettjord för träd m.m.

Att använda sig av skelettjord runt träd är en anläggningsmetod som ökar jordvolymen och därmed även ökar rotvolymen (se Figur 13). Metoden gynnar både växtkraften och dagvattenhanteringen om ytskiktet runt träden samtidigt är genomsläppligt. Ytvatten kan ledas ner i fyllningen via t.ex. rännalsplattor och intagsbrunnar. Vid täta jordarter i undergrunden är det viktigt att terrassbotten dräneras på överskottsvatten som inte tas upp eller kan infiltrera.

Skelettjorden består av ett bärande element i form av krosskärv eller makadam uppblandat med växtjord. Huvudprincipen är volymmässigt att blanda 2/3 skelettmaterial och 1/3 växtjord. Detta är egentligen en förenkling av de flesta krossmaterialens porositet, som ligger på cirka 30 %.

Skelettjord ger möjligheter till att skapa en växtbädd med större jordvolym vilket ökar chansen för träd att utvecklas till sin arttypiska karaktär.

Eftersom skelettjorden innehåller en relativt liten del växtjord är det viktigt att dessa egenskaper har en god vatten- och näringshållande förmåga.

3.6 Underjordiska fördröjningsmagasin

Där det inte finns utrymme för fördröjningsmagasin på ytan kan underjordiska magasin anläggas och förläggas till exempel inom gårdsytor, parkeringar, gång- och gatustråk.

Det finns flera olika alternativ till underjordiska magasin för dagvatten. Vid hög grundvattennivå måste fördröjningsmagasin som anläggs under mark utgöras av täta magasin som till exempel rörmagasin. Om magasinerna utförs med en öppen konstruktion måste grundvattennivån vara känd. Den bör vara under magasinets botten annars kan inte hela volymen utnyttjas till magasinering.

Magasinen behöver också dimensioneras för aktuell last, exempelvis trafik och vid rörmagasin också även för lyftkrafter vid höga grundvattennivåer. Uppströms det underjordiska magasinet ska brunnar med sandfång sättas på inloppsledningen för att minimera material som kan sätta igen magasinet.

3.6.1 Dagvattenkassetter som underjordiskt fördröjningsmagasin

Ett alternativ till att anlägga ett fördröjningsmagasin fyllt med ett grovt material eller rörmagasin är dagvattenkassetter av plast (se Figur 14). Dagvattenkassetternas hålrumsvolym är cirka 95 % vilket innebär att man sparar mer än 2/3 av ytbehovet jämfört med en traditionell anläggning fyllt med ett grovt material.

Utformningen och vikten på modulerna gör att transportkostnader kan minskas med upp till 75 % jämfört med traditionella fördröjningsmagasin med ett grovt material.

Kassetterna kan användas för fördröjning av dagvatten från tak, hårdgjorda ytor eller förläggas under genomsläppliga ytor. De bör förses med en bräddanslutning för indikation på framtida igensättning.

Antingen anläggs kassetter i flera lager samlat som ett rent fördröjningsmagasin eller så kan de staplas efter varandra för att också utöver fördröjning få en avledande funktion. De kan också sammanbindas med överledande rörsystem om så skulle vara lämpligare.

3.6.2 Hålrumsmagasin som underjordiskt fördröjningsmagasin

För att minska avrinningen av dagvatten kan svackdiken eller övriga gårdsytor, parkeringar, gång- och gatustråk förses med ett hålrumsmagasin (se Figur 19 och Figur 20). Kan också fungera som avvattning av skelettjordar eller perkolationsbrunnar. Magasinet fördröjer en vattenvolym i fyllningen och avtappas genom en strypt dräneringsledning i botten av magasinet. Man brukar räkna med cirka 30 % hålrum för flödesutjämning i magasinets fyllning.

Ett hålrumsmagasin kan fungera både som ett utjämningsmagasin och ett avledande system av dagvatten.

3.6.3 Perkolationsbrunn för fördröjning av dagvatten

Perkolationsbrunnar (se Figur 15) kan vara en bra och ytekonomisk åtgärd för omhändertagande av dagvatten. Dagvattnet rinner ner genom brunnens betäckning, alternativt förses brunnen med en inloppsledning från närliggande dagvattensystem. De partiklar som kommer in i infiltrationsbrunnen sjunker ner till botten eller lägger sig på ytan. Vattnet i brunnen kommer via utloppsröret att rinna ner genom botten och ut i fyllningen runt brunnen. Blir

flödet så stort att vattenvolymen inte ryms i fyllningen runt brunnen kommer vattnet att flöda över genom nödutloppet som ansluts till ett avledningssystem.

3.6.4 Underjordiska rörmagasin för fördröjning av dagvatten

Rörmagasin (se Figur 24) utformas oftast av polyetenrör eller betongrör. Rören fogas samman i den längd som erfordras med tanke på fördröjningsbehovet. De kan också läggas parallellt med anslutningar sinsemellan för att utnyttja hela volymer.

Dagvatten leds till magasinet med ledningar och tappas av genom en strypt utloppsledning för att erhålla önskad fördröjningseffekt. Magasinen bör förses med en bräddfunktion vid negativ påverkan uppströms på grund av dämning. Brädden utformas för vidare avledning vid högre flöden än vad magasinet är dimensionerat för.

Underhåll av rörmagasin är relativt enkelt och medger relativt enkla åtgärder vid driftsproblem.

3.6.4.1 Rörmagasin av polyetenrör

Polyeten är korrosions- och kemikaliebeständigt vilket innebär att rören har en lång livslängd. Dessutom har materialet låg vikt om det jämförs med exempelvis betong.

Installationstiden exklusive schaktning är vid den här magasinstypen kort jämfört med andra magasinstyper. Detta tack vare att rördelarna är lätta, prefabricerade och kan göras längre än betongrör. Samt att de snabbt och enkelt kan monteras samman.

Ett magasin av polyeten beräknas ha en livslängd på cirka 100 år och kräver, förutom eventuell spolning, i stort sett inget underhåll. Livslängden baseras på kunskap om materialets beständighet samt skicket på de rör som tagits upp ur marken efter att varit i bruk i ca 50 år. (www.kwhpipe.se)

3.6.4.2 Rörmagasin av betongrör

Skillnaden är de egenskaper som materialen har. Tyngden av betongen gör att rörsektionerna blir svårare att hantera vid montering och dyrare att transportera. Rörlängden är kortare vilket ger fler skarvar. Fler skarvar ger en längre installationstid.

Fördelen med armerade betongrör är dock att de kan bära större laster än polyetenrörmagasin vid till exempel ytligt liggande dagvattenmagasin.

Betongrörens ungefärliga livslängd är 100 år. Bara i undantagsfall är mark- och vattenförhållandena sådana att kemiska angrepp förkortar livslängden. (www.alfaror.se)

3.7 Oljeavskiljare

För större parkeringsytor utomhus kan en lamelloljeavskiljare (se Figur 16) vara en lösning för avskiljning av eventuellt oljespill från parkerade fordon. Avskiljaren är avsedd för oljeförorenat dagvatten och har en hög hydraulisk kapacitet. Den har inbyggd bypass-funktion som innebär att vid stora flöden passerar vattnet genom avskiljaren utan att spola ut den tidigare avskilda oljan. Det passerande vattnet renas då från olja och slam men i lägre grad än vid dimensionerande flöden för klass 1 och 2. Avskiljaren kan förses med larm för indikation på hög oljenivå.

En lamelloljeavskiljare har en hög hydraulisk kapacitet med inbyggd bypass-funktion och är en effektiv oljeavskiljare kombinerad med sand- och slamavskiljare.

För underjordiska parkeringsgarage som inte belastas med dagvatten kan oljeavskiljning ske med mer traditionell oljeavskiljare men den måste förses med antingen en inbyggd pumpenhet eller en separat pumpstation. Relativt små mängder vatten behöver behandlas och pumpas då det enbart handlar om t.ex. snösmältning från bilar som ska omhändertas ihop med eventuellt oljespill från parkerade fordon.

3.8 Torr damm eller gräsyta som tillfälligt tål att svämmas över

En torr fördröjningsdamm (se Figur 21) kan användas för att fördröja vatten vid höga flöden i samband med nederbörd. Under vissa perioder kommer fördröjningsdammen att vara helt torr. Det är därför viktigt att den utformas så att den blir ett tilltalande inslag i landskapsbilden även under torrperioder. Man kan till exempel välja att utforma den som en torr damm med gräsklädd botten så att den i samband med nederbörd kan användas som ett magasin, men utgöra parkyta eller liknande under torra perioder.

Fördröjningsdammen kommer att utjämna flödestoppar, rena dagvattnet genom sedimentation och växtupptag. Efter dammen leds dagvattnet via utloppsledning till recipienten.

Slänterna bör göras flacka och för att få högsta reningseffekt genom att få så lång uppehållstid som möjligt så att föroreningar hinner suspendera. Den beväxta ytan binder och bryter ner föroreningarna och tar även upp de näringsämnen som finns i dagvattnet. Det beväxta lagret bör ha en tjocklek på ca 30 cm.

En torr damm bidrar till en reduktion av vattenvolymer samt minskar flödestopparna.

Även under vinterförhållanden och i samband med snösmältning har det konstaterats att smältvattnet infiltreras i gräsytor. Vintertid kan ytan användas som snöupplag vilket lämpar sig då snö som röjs från gator och vägar anses innehålla föroreningar.

3.9 Gräsklädda flacka diken (Svackdiken)

Gräsklädda flacka diken är ytliga avrinningsstråk där dagvattnet visualiseras, renas och fördröjs. Dikena utförs som grunda, öppna avrinningsstråk med flacka slänter för att öka vattnets kontaktyta med underlaget för bättre reningseffekt samt för att kunna klippas maskinellt.

Ett svackdike kan utföras som en skiljeremsa mellan t.ex. gata och gc-väg. Tillringen från en hårdgjord yta bör ske på bred front för att uppnå god renings- och fördröjningseffekt samt för att minimera yterrosion i slänterna.

Svackdiken kan utföras med eller utan ett underliggande hålrumsmagasin (se Figur 19, Figur 20 och Figur 23).

Diket kan förses med en bräddfunktion med en högre placerad intagsbrunn med avledning till ett hålrumsmagasin placerad under dikesbotten (se Figur 20).

Hålrumsmagasin under svackdike utförs framförallt när infiltrationskapaciteten är låg för underliggande jordar.

Avbördningsförmågan påverkas i hög grad av friktion mellan vattnet och gräsytan, den så kallade råheten samt lutningen i flödesriktningen.

När dagvattnet rinner i dikena reduceras hastigheten på grund av vegetationen och därmed avskiljs föroreningar genom sedimentering. Avrinningshastigheten minskar avsevärt jämfört med transport i ledningar. Flödestopparna nedströms minskar. Är lutningen större än 2 % bör

diket förses med fördämningar för att på så sätt minska vattenhastigheten och öka renings- och fördröjningseffekten.

Den gräsbevuxna ytan binder och bryter ner föroreningarna och tar även upp de näringsämnen som finns i dagvattnet. Växtlagret bör ha en tjocklek på ca 30 cm.

Dikena bidrar till en reduktion av vattenvolymer samt minskar flödestopparna. Vid höga flöden skall det finnas bräddningsmöjligheter från dikena för att minimera risken att bundna föroreningar slammar upp och sprids.

Även under vinterförhållanden och i samband med snösmältning har det konstaterats att smältvattnet infiltreras i gräsytor. Vintertid kan dikena användas som snöupplag vilket lämpar sig då snö som röjs från gator och vägar anses innehålla föroreningar.

4 METODER FÖR DAGVATTENHANTERING +/-

4.1 Gröna tak

Positiva egenskaper:

- Fördröjning av vatten genom uppbromsning och lagring i jordlager
- Rening av vatten genom biologiska processer
- Absorption av vatten i växtligheten
- Lagring av vatten i jordlager och växtupptag bidrar till avdunstning
- Bidrar till biologiskt mångfald och är estetiskt tilltalande
- Bullerdämpande och isolerar mot värme/kyla
- Tar ingen markyta i anspråk för dagvattenhantering

Negativa egenskaper:

- Högre anläggningskostnad än traditionella tak
- Ökad skötsel jämfört med traditionella tak i form av gödsling med mera för att bibehålla sin funktion och karaktär.

4.2 Ytvattenrännor/Kanaler

4.2.1 Rännalsplattor, öppna ytvattenrännor och mindre kanaler

Positiva egenskaper:

- Ytligt omhändertagande och avledning med god kontroll
- Ytligt omhändertagande och avledning bidrar till avdunstning
- Låg bygghöjd jämfört med ledningssystem vilket kan vara att föredra t.ex. på innergårdar med underjordiska garage
- Estetiskt tilltalande
- Förenklar höjdsättning av ytor

- Lägre anläggningskostnader än ledningssystem

Negativa egenskaper:

- Ökat underhåll jämfört med ledningssystem
- Begränsad rörelsefrihet för ex. rörelsehindrade
- Säkerhetsaspekter

4.2.2 Gallertäckta ytvattenrännor

Positiva egenskaper:

- Ytligt omhändertagande och avledning med god kontroll
- Ytligt omhändertagande och avledning bidrar till avdunstning
- Låg bygghöjd jämfört med ledningssystem vilket kan vara att föredra t.ex. på innergårdar med underjordiska garage
- Förenklar höjdsättning av ytor
- Lägre anläggningskostnader än ledningssystem

Negativa egenskaper:

- Ökat underhåll jämfört med ledningssystem
- Kan ev. innebära begränsad rörelsefrihet för ex. rörelsehindrade

4.3 Regnträdgårdar

Positiva egenskaper:

- Fördröjning av vatten inom regleringsnivån och genom lagring i jordlager
- Rening av vatten genom biologiska processer och sedimentation
- Absorption av vatten i växtligheten
- Lagring av vatten inom regleringsnivån, i jordlager och genom växtupptag bidrar till avdunstning
- Bidrar till biologiskt mångfald och är estetiskt tilltalande
- Infiltration av vatten kan ske beroende på undergrunden
- Långsträckta regnträdgårdar fungerar både som ett utjämningsmagasin, reningssteg och ett avledande system av dagvatten

Negativa egenskaper:

- Underhåll och skötsel av de planterade växterna
- Rensning av sedimenterat material

4.4 Genomsläppliga ytskikt

4.4.1 Genomsläppliga ytskikt av gräs

Positiva egenskaper:

- Fördröjning av vatten genom uppbromsning och lagring i marköverbyggnaden
- Rening av vatten genom biologiska processer och sedimentation
- Absorption av vatten i växtligheten
- Lagring av vatten i marköverbyggnaden och växtupptag bidrar till avdunstning
- Infiltration av vatten kan ske beroende på undergrunden

Negativa egenskaper:

- Kräver ökad skötsel och underhåll jämfört med en asfaltsyta
- Kan tätna med tiden och därmed försämrans infiltrationsförmågan till marköverbyggnaden

4.4.2 Genomsläppliga ytskikt av grus, raster eller plattsättning

Positiva egenskaper:

- Fördröjning av vatten genom uppbromsning och lagring i marköverbyggnaden
- Lagring av vatten i marköverbyggnaden bidrar till avdunstning
- Infiltration av vatten kan ske beroende på undergrunden

Negativa egenskaper:

- Kräver ökad skötsel och underhåll jämfört med en asfaltsyta
- Kan tätna med tiden och därmed försämrans infiltrationsförmågan till marköverbyggnaden

4.5 Skelettjord för träd m.m.

Positiva egenskaper:

- Fördröjning av vatten genom lagring i skelettjorden
- Rening av vatten genom biologiska processer och sedimentation
- Absorption av vatten i växtligheten
- Lagring av vatten i skelettjorden och genom växtupptag bidrar till avdunstning
- Infiltration av vatten kan ske beroende på undergrunden
- Tar ingen extra yta i anspråk
- Ger större jordvolym att växa i för träd m.m.

Negativa egenskaper:

- Vid tät undergrund krävs avdränering av terrassbotten

- Begränsad teknisk livslängd pga. svårigheter att tillföra organiskt material

4.6 Underjordiska fördröjningsmagasin

4.6.1 Dagvattenkassetter

Positiva egenskaper:

- Ytan ovanpå kan nyttjas utan några begränsningar
- Stor och kontrollerad fördröjningskapacitet
- Enklare att anlägga än t.ex. rörmagasin
- Infiltration av vatten kan ske beroende på undergrunden

Negativa egenskaper:

- Måste placeras över grundvattennivån för att kunna nyttja hela magasinsvolymen
- Hög anläggningskostnad jämfört med fördröjningsåtgärder på ytan. Kassetter har dock en lägre anläggningskostnad än rörmagasin
- Rening av dagvatten är liten och sker genom sedimentation som sedan slamsugs från manhål
- Den omslutande geotextilen kan tätna med tiden och därmed försämras infiltrationsförmågan till undergrunden

4.6.2 Hålrumsmagasin

Positiva egenskaper:

- Ytan ovanpå fördröjningsvolymen kan nyttjas utan några begränsningar
- Fungerar både som ett utjämningsmagasin och ett avledande system av dagvatten
- Infiltration av vatten kan ske beroende på undergrunden
- Fastlåsnings av föroreningar
- Enkelt och relativt kostnadsbesparande att anlägga

Negativa egenskaper:

- Måste placeras över grundvattennivån för att kunna nyttja hela magasinsvolymen
- Kräver större volym jämfört med dagvattenkassetter
- Begränsad teknisk livslängd pga. igensättning i fyllningen och den omslutande geotextilen vilket också försämrar infiltrationen till undergrunden.

4.6.3 Perkolationsbrunn

Positiva egenskaper:

- Ytan ovanpå fördröjningsvolymen kan nyttjas utan några begränsningar
- Enkelt och relativt kostnadsbesparande att anlägga
- Fastlåsnings av föroreningar

- Infiltration av vatten kan ske beroende på undergrunden

Negativa egenskaper:

- Måste placeras över grundvattennivån för att kunna nyttja hela magasinvolymen
- Begränsad teknisk livslängd pga. igensättning

4.6.4 Underjordiska rörmagasin

Positiva egenskaper:

- Är inte beroende av att placeras över grundvattennivån
- Ytan ovanpå kan nyttjas utan några begränsningar
- Stor och kontrollerad fördröjningskapacitet
- Lång livslängd

Negativa egenskaper:

- Rörmagasinet måste underhållas genom slamsugning för att bibehålla sin kapacitet
- Hög anläggningskostnad jämfört med fördröjningsåtgärder på ytan

4.7 Oljeavskiljare

4.7.1 Oljeavskiljare för P-garage

Positiva egenskaper:

- Bidrar till rening av ev. oljespill
- Kontrollerbart in- och utlopp

Negativa egenskaper:

- Kräver regelbunden tillsyn och underhåll
- Kräver en inbyggd eller extern pumpenhet

4.7.2 Oljeavskiljare för större P-ytor

Positiva egenskaper:

- Bidrar till rening av oljeförorenat dagvatten
- Tar liten markyta i anspråk
- Kontrollerbart in- och utlopp

Negativa egenskaper:

- Kräver bypass-funktion för att kunna hantera flöden utöver det dimensionerande flödet
- Kräver regelbunden tillsyn och underhåll

4.8 Torr damm eller gräsyta som tillfälligt tål att svämmas över

Positiva egenskaper:

- Fördröjning av vatten genom lagring på ytan och i marköverbyggnaden
- Rening av vatten genom biologiska processer
- Absorption av vatten i växtligheten
- Lagring av vatten i marköverbyggnaden och växtupptag bidrar till avdunstning
- Infiltration av vatten kan ske beroende på undergrunden
- Kan fungera som snöupplag vintertid
- Ytan är tillgänglig vid torra perioder

Negativa egenskaper:

- Kan tätna med tiden och därmed försämrans infiltrationsförmågan till marköverbyggnaden
- Kräver kontinuerlig skötsel för att vara tilltalande
- Vid bristande underhåll kan ytan bli täckt med slam som transporteras med dagvattnet

4.9 Gräsklädda flacka diken (Svackdiken)

Positiva egenskaper:

- Ytligt omhändertagande och avledning
- Fördröjning av vatten genom uppbromsning och lagring i jordlagren
- Rening av vatten genom biologiska processer och sedimentation
- Absorption av vatten i växtligheten
- Ytlig avledning och lagring av vatten i jordlagren med växtupptag bidrar till avdunstning
- Infiltration av vatten kan ske beroende på undergrunden
- Bidrar till biologisk mångfald och är estetiskt tilltalande
- Kan fungera som snöupplag vintertid
- Omhändertagande och avledningskapaciteten av dagvatten är avsevärt mycket högre än för en sluten rörledning vid samma fyllnadshöjd

Negativa egenskaper:

- Kräver ökad skötsel och underhåll jämfört med ett ledningssystem
- Kräver kontinuerlig skötsel för att vara tilltalande

5 REFERENSER

- Aco-nordic, u.d. *Avvattningsteknik*. [Online]
Available at: <http://www.aco-nordic.se/raadgivning/teknisk-handledning/avvattningsteknik/>
[Använd 08 06 2016].
- Alfarör, 2015. *Brunnar och brunnsdelar*. [Online]
Available at: <http://www.alfaror.se/>
[Använd 08 06 2016].
- Escholarship, u.d. *Escholarship*. [Online]
Available at: www.escholarship.org
[Använd 08 06 2016].
- Holeman landscape, 2015. *Holeman landscape*. [Online]
Available at: <http://www.holemanlandscape.com/design/>
[Använd 08 06 2016].
- Huddinge kommun, 2014. *Ta hand om dagvatten*, Huddinge: Miljö- och samhällsbyggnadsförvaltningen i Huddinge kommun.
- Härryda kommun, 2011. *Dagvattenpolicy*, Härryda: Härryda kommun.
- Kävlinge kommun, 2014. *Dagvattenpolicy för Kävlings kommun*, Kävlings : u.n.
- Lagerkvist, E. & Bååth, S., 2016. *Urban dagvattenhantering med regnträdgårdar*, Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Pinterest, 2016. *Pinterest*. [Online]
Available at: www.pinterest.com
[Använd 08 06 2016].
- St: Eriks, 2015. *Rakrör*. [Online]
Available at: <http://www.steriks.se/produktsortiment/va/betongror/rakror/>
[Använd 08 06 2016].
- St: Eriks, 2016. *Lökränna*. [Online]
Available at: <http://steriks.se/inspiration/bostadsomradet/en-resurs-som-skapar-trivsel/>
[Använd 08 06 2016].
- St: Eriks, 2016. *Produktinformation*. [Online]
Available at: <http://steriks.se/produktsortiment/va/avskiljare/lamellavskiljare/>
[Använd 08 06 2016].
- Svenskt Vatten P105, 2011. *Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Svenskt Vatten P110-Del 1, januari 2016. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Tengbom arkitektkontor, 2014. *Bilofiltersystem*, u.o.: u.n.
- Uppsala vatten, 2014. *Dagvattenhantering*, Uppsala: Uppsala kommun.
- VA-SYD, 2008. *Blue-green fingerprints in the city of Malmö, Sweden*, Malmö: Malmö stad.
- VA-SYD, 2013. *Ekostaden Augustenborg*, Malmö: VA SYD.



Wavin, 2015. *Dagvattenkassett*. [Online]
Available at: <http://se.wavin.com/web/losningar/dagvatten/fordrojning-och-infiltration/dagvattenkassett-aquacell.htm>

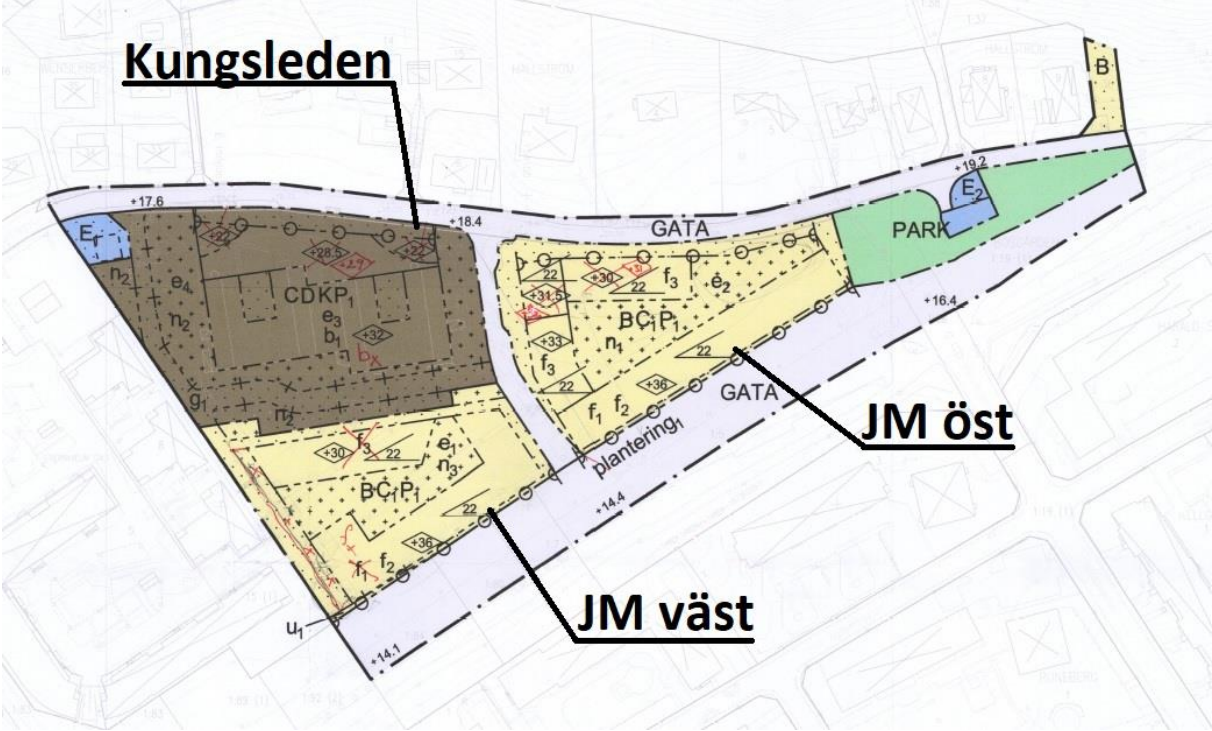
[Använd 08 06 2016].

Vegtech, u.d. *Vegtech*. [Online]

Available at: vegtech.se

[Använd 05 06 2016].

Bilaga 6 Föroreningshalter och mängder från respektive område



1 Kungsleden

1.1 Halter

Föroreningshalter i µg/liter för olika ämnen för olika scenarion i Kungsledens område, på fastighet Stiernhielm 7. Jämförs med Miljöförvaltningens riktlinjer för målvärden i utsläppspunkt. Halter som minskar jämfört med dagsläget är fetstilta och halter som är högre än målvärden i röd text. Inga målvärden finns specificerade för PAH16.

Ämne	Nuläge	Uppdatering	Uppdatering med rening	Målvärden
P		110	250	50
N		1400	1900	1250
Pb	4,8	17	1,2	14
Cu	14	20	3,8	10
Zn	31	120	9,6	30
Cd	0,45	0,85	0,085	0,4
Cr	5	4,3	1,8	15
Ni	4,8	7,7	1,5	40
Hg	0,029	0,062	0,022	0,05
SS	44000	88000	7200	25000
Oil	280	1300	290	1000
PAH16	0,49	0,51	0,039	
BaP	0,012	0,086	0,0065	0,05

1.2 Mängder

Föroreningsmängder i kg/år för olika ämnen för olika scenarion i Kungsledens område, mängder som minskar är fetstilta.

Ämne	Nuläge	Uppdatering	Uppdatering med rening
P		0,43	1,2
N		5,6	9,2
Pb		0,019	0,083
Cu		0,053	0,094
Zn		0,12	0,6
Cd		0,0018	0,0041
Cr		0,019	0,021
Ni		0,019	0,037
Hg		0,00011	0,0003
SS		170	420
Oil		1,1	6,2
PAH16		0,0019	0,0025
BaP		0,000048	0,00041

2 JM

2.1 Halter

Föreningshalter i µg/liter för olika ämnen för olika scenarion i JM:s områden. Jämförs med Miljöförvaltningens riktlinjer för målvärden i utsläppspunkt. Halter som minskar jämfört med dagsläget är fetstilta och halter som är högre än målvärden i röd text. Inga målvärden finns specificerade för PAH16.

Ämne	Nuläge väst	Uppdatering väst	Uppdatering väst med rening	Nuläge öst	Uppdatering öst	Uppdatering öst med rening	Målvärden [µg/l]
P	130	240	52	120	240	52	50
N	2000	1500	600	1200	1500	600	1250
Pb	17	12	1,2	1,1	12	1,2	14
Cu	28	24	4	11	24	4	10
Zn	81	83	7,9	7,9	83	7,9	30
Cd	0,32	0,53	0,072	0,072	0,53	0,072	0,4
Cr	10	9,4	3,3	1,8	9,4	3,3	15
Ni	9,6	7,9	1,5	1,5	7,9	1,5	40
Hg	0,065	0,021	0,0075	0,014	0,021	0,0075	0,05
SS	97000	56000	8800	15000	56000	8800	25000
Oil	650	550	200	200	550	200	1000
PAH16	1,8	0,46	0,035	0,023	0,46	0,035	
BaP	0,035	0,039	0,003	0,0029	0,039	0,003	0,05

2.2 Mängder

Föreningensmängder i kg/år för olika ämnen för olika scenarion i JM:s områden, mängder som minskar är fetstilta.

Ämne	Nuläge väst	Uppdatering väst	Uppdatering väst med rening	Nuläge öst	Uppdatering öst	Uppdatering öst med rening
P	0,34	0,53	0,11	0,19	0,64	0,14
N	5,2	3,3	1,3	1,8	4	1,6
Pb	0,044	0,025	0,0025	0,0037	0,03	0,0031
Cu	0,074	0,053	0,0086	0,017	0,064	0,01
Zn	0,21	0,18	0,017	0,026	0,22	0,021
Cd	0,00084	0,0012	0,00016	0,00021	0,0014	0,00019
Cr	0,026	0,02	0,0071	0,0036	0,025	0,0086
Ni	0,025	0,017	0,0032	0,0028	0,021	0,0039
Hg	0,00017	0,000046	0,000016	0,000029	0,000055	0,00002
SS	250	120	19	42	150	23
Oil	1,7	1,2	0,43	0,34	1,4	0,52
PAH16	0,0048	0,00099	0,000075	0,000064	0,0012	0,000091
BaP	0,00009	0,000085	0,0000064	0,0000071	0,0001	0,0000078

3 Allmän platsmark

3.1 Halter

Föroreningshalter i µg/liter för olika ämnen för olika scenarion för allmän platsmark. Jämförs med Miljöförvaltningens riktlinjer för målvärden i utsläppspunkt. Halter som minskar jämfört med dagsläget är fetstila och halter som är högre än målvärden i röd text. Inga målvärden finns specificerade för PAH16.

Ämne	Nuläge Allmän platsmark	Uppdatering allmän platsmark utan rening	Uppdatering allmän platsmark med rening	Nuläge transformatorstation	Nuläge pumpstation	Transformatorstation efter rening	Pumpstation efter rening	Målvärden
P	130	150	53	92	92	50	50	50
N	1800	2000	940	1100	1100	730	730	1250
Pb	3,4	8,1	1,5	3,2	3,2	1,1	1,1	14
Cu	19	26	7,2	9,6	9,6	5,3	5,3	10
Zn	19	69	11	41	41	10	10	30
Cd	0,24	0,29	0,072	0,19	0,19	0,072	0,072	0,4
Cr	6,4	8,3	3,4	1,4	1,4	1	1	15
Ni	5,1	6,4	1,5	3,2	3,2	1,5	1,5	40
Hg	0,067	0,079	0,033	0,0064	0,0064	0,0032	0,0032	0,05
SS	64000	78000	13000	19000	19000	8900	8900	25000
Oil	640	830	230	140	140	140	140	1000
PAH16	0,13	0,59	0,068	0,25	0,25	0,045	0,045	
BaP	0,0098	0,019	0,0029	0,015	0,015	0,0029	0,0029	0,05

3.2 Mängder

Föroreningsmängder i kg/år för olika ämnen för olika scenarion för allmän platsmark, mängder som minskar är fetstila.

Ämne	Nuläge	Uppdatering	Uppdatering efter rening	
P		0,71	1	0,37
N		9,6	14	6,6
Pb		0,018	0,057	0,01
Cu		0,1	0,18	0,051
Zn		0,1	0,49	0,075
Cd		0,0013	0,0021	0,00051
Cr		0,034	0,058	0,024
Ni		0,027	0,045	0,011
Hg		0,00035	0,00056	0,00023
SS		340	550	93
Oil		3,4	5,8	1,6
PAH16		0,0007	0,0041	0,00048
BaP		0,000052	0,00013	0,00002

4 Hela området

4.1 Halter

Föroreningshalter i µg/liter för olika ämnen för olika scenarion i Kungsledens område, på fastighet Stiernhielm 7. Jämförs med Miljöförvaltningens riktlinjer för målvärden i utsläppspunkt. Halter som minskar jämfört med dagsläget är fetstilta och halter som är högre än målvärden i röd text. Inga målvärden finns specificerade för PAH16.

Ämne	Nuläge	Efter expl, Före rening	Efter expl, Efter rening	Målvärden
P		120	200	50
N		1700	1800	1250
Pb		6,3	12	14
Cu		18	24	10
Zn		35	89	30
Cd		0,3	0,52	0,4
Cr		6,2	7,4	15
Ni		5,5	7,2	40
Hg		0,05	0,057	0,05
SS		60000	74000	25000
Oil		490	870	1000
PAH16		0,56	0,52	
BaP		0,015	0,044	0,05

4.2 Mängder

Föroreningsmängder i kg/år för olika ämnen för olika scenarion för hela planområdet, mängder som minskar är fetstilta.

Ämne	Nuläge	Efter expl, Före rening	Efter expl, Efter rening
P		0,71	1
N		9,6	14
Pb		0,018	0,057
Cu		0,1	0,18
Zn		0,1	0,49
Cd		0,0013	0,0021
Cr		0,034	0,058
Ni		0,027	0,045
Hg		0,00035	0,00056
SS		340	550
Oil		3,4	5,8
PAH16		0,0007	0,0041
BaP		0,000052	0,00013



MARKERA

Titel

Föreningensberäkningar

Uppdragsnummer

4093-1706

Dokumentbeteckning

Bilaga 6

Projekt

DU_Stiernhielm

Dokumentdatum

2019-09-06

Rev. datum

Status

Handläggare

FSr

6 (6)

Rev.

Markera Mark Göteborg AB

Kungsgatan 18, 411 19 Göteborg

Org. Nr: 556729-7832

Bilaga 7: Reningstabell

Version 2016-11-18

Nedanstående tabell anger förväntad reningsgrad för det vatten som passerar genom respektive anläggningstyp och avser procentuell mängdreduktion för respektive ämne. Vid bedömning av en anlaggningsanläggning/ytvattenrecipient, respektive perkolerar till grundvattnet. För perkolationsmagasin som dimensionerats för 20 mm nederbörd, så antas att inget av det perkolerade vatten når dagvattensystemet/ytvattenrecipienten.

En viktig parameter vid bedömning av reningsgrad är förhållandet mellan partikelbunden respektive löst andel av respektive förorening. Hur stor del av ett ämne som är partikelbunden respektive löst andel av Cu partikelbunden och 55-70 % av Cu partikelbunden. Huber (2016) anger även att Pb + Cr till stor del är partikelbundet, medan Zn, Cu, Ni och Cd delvis är lösta. Där data för rening av lösta ämnen saknar viss rening av lösta ämnen.

De värden som anges i tabellen baseras på vetenskapliga data, men har på grund av att det i vissa fall saknas relevanta dataunderlag, justerats utifrån antagande om funktion i relation till andra anläggningar med ny- och ombyggnation i Stockholm.

Reningseffekten anges nedan som fasta värden för att underlätta beräkningsarbeten. Det är dock viktigt att vara medveten om att det finns ett stort spann i funktionen hos varje anläggningstyp.

Se kommentarer i enskilda celler för bakgrund till angivna värden. Fullständiga referenser anges på ett eget blad.

Bedömd reningseffekt i olika typer av dagvattenanläggningar										
Anläggning	Tot-P [%]	Löst P [%]	Tot-N [%]	Tot-Cu [%]	Löst Cu [%]	Tot-Zn [%]	Löst Zn [%]	SS [%]	oil [%]	PAH16 [%]
Fördröjning i mark/övrig markprofilen										
Infiltration i grönyta	85	65	90	70	25	85	55	95	90	85
Genomsläpplig beläggning	65	22	40	65	15	85	55	80	80	75
Svackdike	30	0	40	65	15	65	0	70	80	60
Infiltrationsstråk	65	25	40	65	40	85	70	80	80	85
Makadamdike	60	15	35	65	15	70	20	80	80	60
Nedsänkt växtbädd (regnbädd/biofilter)	65	25	40	65	40	85	70	80	80	85
Fördröjning under mark										
Skelettjord (makadam och jord)	55	0	40	75	40	80	40	85	75	75
Avsättningsmagasin	55	0	15	60	15	65	20	75	65	60
Perkolationsmagasin	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Tekniska filteranläggningar och oljeavskiljare										
Brunnsfilter	25	0	0	35	0	45	0	5	0	70
Tekniska filteranläggningar	45	0	15	60	0	70	14	80	85	80
Oljeavskiljare	0	0	5	10	0	10	0	15	80	0
Öppna utjämnings- och reningsanläggningar										
Damm	50	30	35	60	30	65	35	80	80	70
Våtmark	50	40	35	60	40	65	45	85	90	70
Skärmbassäng	50	30	35	60	30	65	35	85	80	70
Överdämningsyta/Torr damm	20	0	25	30	0	45	0	55	75	60
Översilningsyta	40	40	25	50	40	50	65	70	80	70

läggnings funktion behöver hänsyn tas även till den del av flödet som bräddar orenat förbi anläggningen vid högre flöden. Reningsgraden baseras också på hur stor andel av vattnet som avleds till gvattningsystemet/ytvattenrecipienten. System som t.ex. nedsänkta växtbäddar utformas ofta med en dränering i botten som ansluter till dagvattningsystemet, och kommer då att belastas

Det kan skilja sig åt beroende på föroreningskälla. Enligt Larm & Pirard (2010) är 50-55 % av P partikelbunden och 56-67 % av Zn partikelbunden. Enligt Huber (2016) (trafikdagvatten) är ca 65-80% av Zn och 65-80% av Zn i tabellen nedan har antagits att 55 % av fosfor, 60 % av koppar och 65 % av zink är partikelbundet. När den totala reningsgraden överstiger dessa procentvärden har det antagits att det även sker

läggningsstyper. Data i tabellen nedan bör därför inte användas som referens i vetenskapliga studier. Syftet med tabellen är främst att tjäna som underlag vid planering av lämpliga åtgärder i samband

Kommentar

Nedsänkta grönytor som kan magasinera 20 mm och där hela volymen perkolerar till grundvatten får en högre reningseffekt (se perkulationsmagasin)

Avser infiltrationsstråk med strypt utlopp (= torr damm)

Makadamfyllt magasin, rörmagasin, kassetmagasin, betongmagasin

100 % reningsgrad förutsätter att magasinet dimensionerats för 20 mm och antagandet att föroreningarna i det vatten som perkolerar ej når ytvattenrecipienten.

Reduktionsgraden beror av bl.a. typ av anläggning och filtermaterial. Inhämta data från tillverkaren angående effekt för aktuell typ. Ta hänsyn till andelen bräddat flöde vid höga flöden

Reduktionsgraden beror av bl.a. typ av anläggning och filtermaterial. Inhämta data från tillverkaren angående effekt för aktuell typ. Ta hänsyn till andelen bräddat flöde vid höga flöden