

Kv Hingsten 1

Dagvattenutredning

Structor

Författare:	Anna Thorsell & Jessica Stålheim
Beställare:	NREP Altura
Konsultbolag:	Structor Uppsala AB
Uppdragsnamn:	Hingsten 1
Uppdragsnummer:	2201
Datum:	2021-09-09
Senast reviderad	2021-09-09
Uppdragsledare:	Anna Thorsell
Handläggare/utredare:	Anna Thorsell
Granskare:	Jessica Stålheim 2021-03-09 Anna Thorsell 2021-09-09
Status:	SLUTGILTIG

SAMMANFATTNING

Fastigheten Hingsten 1 i Täby kommun ska utvecklas och kompletteras med vård- och omsorgsboende, trygghetsboende, verksamheter och ett parkeringshus. Idag utgörs fastigheten av byggnaden för företaget Mips. I och med den planerade exploatering kommer fastigheten att förtätas och eventuellt styckas i två fastigheter, Hingsten 1:1 och Hingsten 1:2.

Befintlig markanvändning består av en större huskropp med omkringliggande hårdgjorda parkeringsplatser och körytor i norr och öster, medan de södra och västra delarna av fastigheten utgörs av grus, gräs och buskar.

Nya byggnader planeras i fastighetens västra och norra delar. Befintlig byggnad behålls tillsammans med de hårdgjorda ytorna som ger access till befintlig byggnad. Parkmarken i fastighetens sydvästra del kommer göras om.

Omexploateringen ökar hårdgörande graden något och därmed även avrinningen från fastigheten. Vid ett dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 ökar de beräknade flödena från fastigheten Hingsten 1 från 239 l/s till 272 l/s.

För att uppfylla kommunens krav på rening och fördröjning föreslås en rad olika dagvattenanläggningar. Bland annat grönt tak, regnbäddar, krossdike och makadammagasin. Med föreslagna åtgärder kan en tillgänglig magasinsvolym på 225 m³ uppnås, vilket med god marginal uppfyller fördröjningskravet. Vid ett dimensionerande 100-årsregn ska en magasinsvolym på 276 m³ finnas tillgänglig inom fastigheten. Beräkningarna i avsnitt 5.2.1 *Tillgängliga magasinsvolym* visar på att även detta magasineringskrav kan uppfyllas.

För att uppfylla kravet på fördröjning samt att inte leda ut ofördröjt takvatten på kommunalt ledningsnät kommer befintligt ledningsnät för dagvatten behöva brytas upp och nytt system behövs anläggas.

Föroreningsberäkningar utförda i StormTac Web visar på att både halter och mängder av föroreningar i dagvattnet från Hingsten 1 beräknas minska efter planerad exploatering, både för och efter rening. Samtliga halter beräknas underskrida riktvärdena från Riktvärdesgruppen. I och med en genomgående minskning av föroreningarna kommer möjligheterna att uppnå MKN i recipient Stora Värtan förbättras.

För att förhindra problem vid skyfall ska kvartersmarken höjdsättas så att marken lutar från byggnaderna vidare till dagvattenanläggningar för att sedan bredda vidare till lokal plats för säker vattenansamling eller till allmän platsmark. Marknivåerna inom fastigheten lutar både åt öster och väster. Det kommer inte vara möjligt att ytavrinning vid skyfall bräddas åt samma håll. När tillgängliga magasinsvolym inom fastigheten är fulla kommer vatten brädda ut utanför fastighetsgräns till allmän platsmark. I öster kommer översvämningssvatten avrinna ut på Kemistvägen. I väster måste den nya höjdsättningen säkerställa att bräddning kan ske till naturmarken i sydväst via plusnivån +16,28.

INNEHÅLL

1. Inledning	6
2. Föresättningar	6
2.1. Områdesbeskrivning.....	6
2.2. Platsbesök	7
2.3. Recipient	8
2.4. Förorenad mark.....	10
2.5. Hydrogeologi	10
2.6. Befintliga ledningar	11
2.7. Befintlig dagvattenhantering.....	11
2.8. Markavvattningsföretag	11
2.9. Fornlämningar	11
3. Krav på dagvattenhantering.....	12
3.1. Kommunens dagvattenstrategi.....	12
3.2. Riktvärden för dagvattenutsläpp.....	13
4. Dagvattenberäkningar	13
4.1. Markanvändning.....	13
4.2. Dagvattenflöden	16
4.3. Erforderlig fördröjningsvolym 20-års regn	17
4.4. Erforderlig fördröjningsvolym 100-års regn.....	17
5. Förslag till dagvattenhantering.....	18
5.1. Principlösningar ny utformning.....	18
5.1.1. Gröna tak.....	18
5.1.2. Regnbäddar	19
5.1.3. Makadammagasin	20
5.1.4. Trädplanteringar med skelettjordsmagasin	20
5.1.5. Diken.....	21
5.1.6. Skålad nedsänkt ytan.....	22
5.1.7. Parkeringshus.....	22
5.2. Systemlösning	23
5.2.1. Tillgängliga magasinvolym	25
6. Befintligt ledningsnät för dagvatten	26
7. Föroreningar	26
8. Översvämningsrisker	29

8.1. Känd översvämningsproblematik och extrema regn befintlig situation.....	29
8.2. Ytvatten	30
8.3. Extrema regn	30
9. Möjlighet att uppfylla krav på dagvattenhantering.....	32
10. Slutsats	32
11. Inför nästa skede.....	34
12. Bilagor	34
13. Underlag.....	35

1. INLEDNING

Fastigheten Hingsten 1 i Täby kommun ska utvecklas och kompletteras med vård- och omsorgsboende, trygghetsboende, verksamheter och ett parkeringshus med takpark. Idag utgörs fastigheten av byggnaden för företaget Mips. I och med den planerade exploatering kommer eventuellt fastigheten att delas i Hingsten 1:1 och Hingsten 1:2.

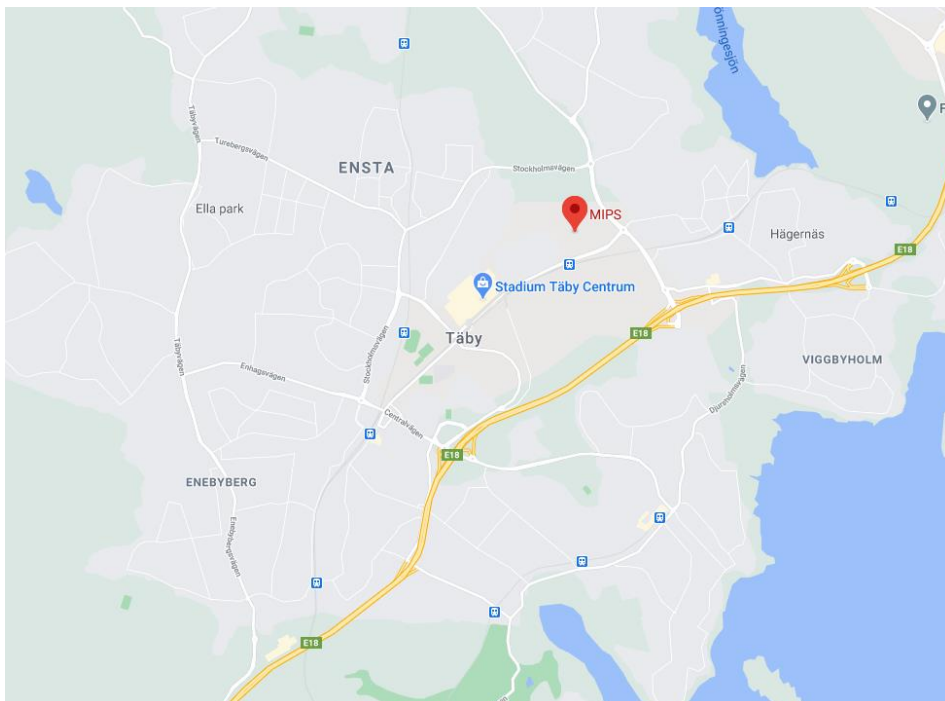
Structor Uppsala AB har fått i uppdrag att upprätta en dagvattenutredning som beskriver hur dagvattenhanteringen ska utföras inom fastigheten för att uppfylla kraven från Täby kommun.

2. FÖRUTSÄTTNINGAR

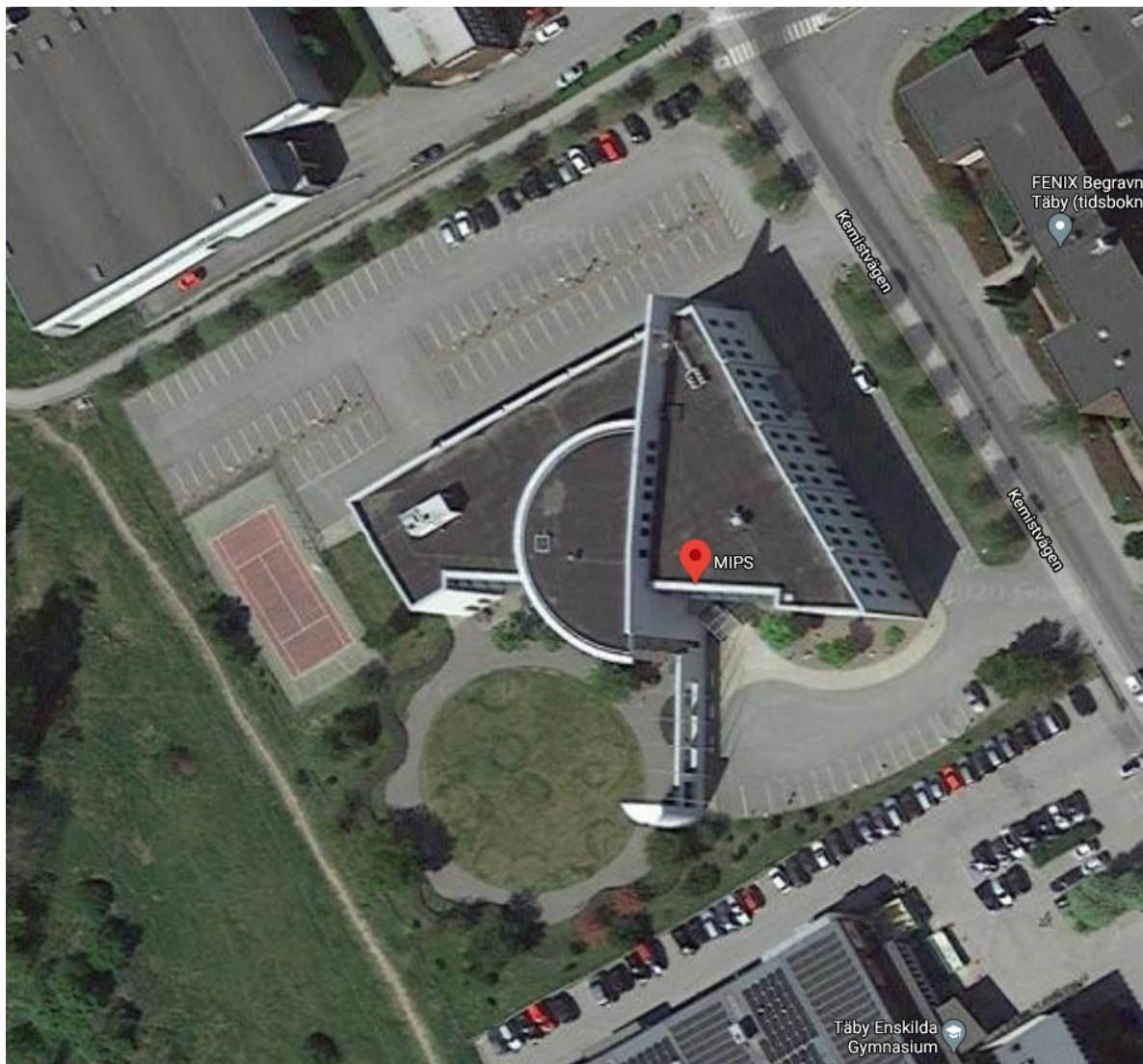
2.1. OMRÅDESBESKRIVNING

Fastigheten Hingsten 1:1 ligger i östra delen av Täby, se Figur 1, och innefattar idag byggnad för företaget Mips. Fastigheten är ca 1,2 ha stor och utgörs av en byggnad med omkringliggande hårdgjorda körytor och parkeringsplatser i norr, öster och söder medan de sydvästra delarna utgörs av gräs, buskar och grus, se Figur 2.

Fastigheten avgränsas i norr av en gång och- cykelväg, i öster av Kemistvägen, i väster av ett naturmarksområde och i söder av fastigheten för Täby Enskilda gymnasium.



Figur 1. Fastighetens geografiska placering inom Täby. Källa: GoogleMaps, 2021.



Figur 2. Satellitbild över fastigheten. Källa GoogleMaps, 2021.

2.2. PLATSBESÖK

Ett platsbesök utfördes 6 november 2020 för att få en uppfattning om fastigheten samt viss inventering av brunnsbetäckningar.

På platsbesöket kunde det konstateras att all avattning av hårdgjorda ytor sker direkt till dagvattenbrunnar, och innergården avvattnas till stor del med infiltration.

Under platsbesöket konstaterades det att en inmätning av VA-ledningarna är nödvändig för att kunna ansluta nya ledningar till det befintliga nätet. Figur 3 visar fastighetens östra sida och Figur 4 visar innergården i sydväst.



Figur 3. Bild från platsbesök längs fastighetens östra sida.



Figur 4. Bild från platsbesök på befintlig gårdsyta.

2.3. RECIPIENT

Dagvattnet från hela planområdet, inklusive det aktuella kvarteret, avleds till Stora Värtan som är en definierad vattenförekomst (SE592400–180800). Stora Värtan uppnådde måttlig ekologisk status och ej god kemisk status vid VISS senaste mätning (2019 för ekologisk status och 2020 för kemisk status), se Tabell 1.

Tabell 1. Sammanställning av statusklassning och kvalitetskrav.

Ekologisk statusklassning	Dålig	Otillfreds- ställande	Måttlig	God	Hög
Status			X		
Kvalitetskrav				X (år 2027)	
Kemisk statusklassning	Uppnår ej god			God	
Status	X				
Status utan överallt överskridande ämnen				X	
Kvalitetskrav				X	

Ekologisk status - Den ekologiska statusen har bedömts till måttlig baserat på miljökonsekvenstypen Övergödning. Kvalitetsfaktorn växtplankton (klorofyll) är utslagsgivande med avseende på miljökonsekvenstyp övergödning och resulterar i måttlig status. Detta stöds av kvalitetsfaktorn näringsämnen (totalhalter av kväve och fosfor under sommartid) som har otillfredsställande status. God ekologisk status med avseende på näringsämnen (eller biologiska kvalitetsfaktorer som indikerar näringsämnespåverkan) kan inte uppnås till 2021 på grund av att över 60 procent av den totala tillförseln av näringsämnen kommer från utsjön. Åtgärderna för denna vattenförekomst behöver emellertid genomföras till 2021 för att god ekologisk status ska kunna nås till 2027.

Kemiska status - Den sammanvägda bedömningen för statusen av alla prioriterade ämnen resulterar i att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten. Detta orsakas av att gränsvärdena för de prioriterade ämnena Perfluoroktansulfon (PFOS), tributyltenn (TBT), Kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrids i vattenförekomsten.

God status med avseende på TBT-föreningar uppnås inte i denna ytvattenförekomst. Även om åtgärder genomförs är bedömningen att det kommer att ta lång tid att uppnå god kemisk ytvattenstatus med avseende på TBT. Vattenförekomsten omfattas därför av ett undantag i form av tidsfrist till 2027. Åtgärder måste dock vidtas så fort som möjligt.

Ett undantag i form av mindre strängt krav har satts för kvicksilver (Hg) om statusklassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvattenstatus. Halterna av kvicksilver bedöms överskrida gränsvärdet i fisk i samtliga. Skälet för undantag är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av kvicksilver till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Den största påverkan av kvicksilver består av atmosfärisk deposition vars ursprung är långväga, globala atmosfäriska utsläpp från tung industri och förbränning av stenkolk. I Sverige har en stor mängd av det nedfallande atmosfäriska kvicksilvret under lång tid ackumulerats skogsmarkens humuslager, varifrån det kontinuerligt sker ett läckage till ytvattnet med påföljande ackumulering i vattenlevande organismer och fisk. Problemet bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. De nuvarande halterna av kvicksilver (december 2015) får dock inte öka.

2.4. FÖRORENAD MARK

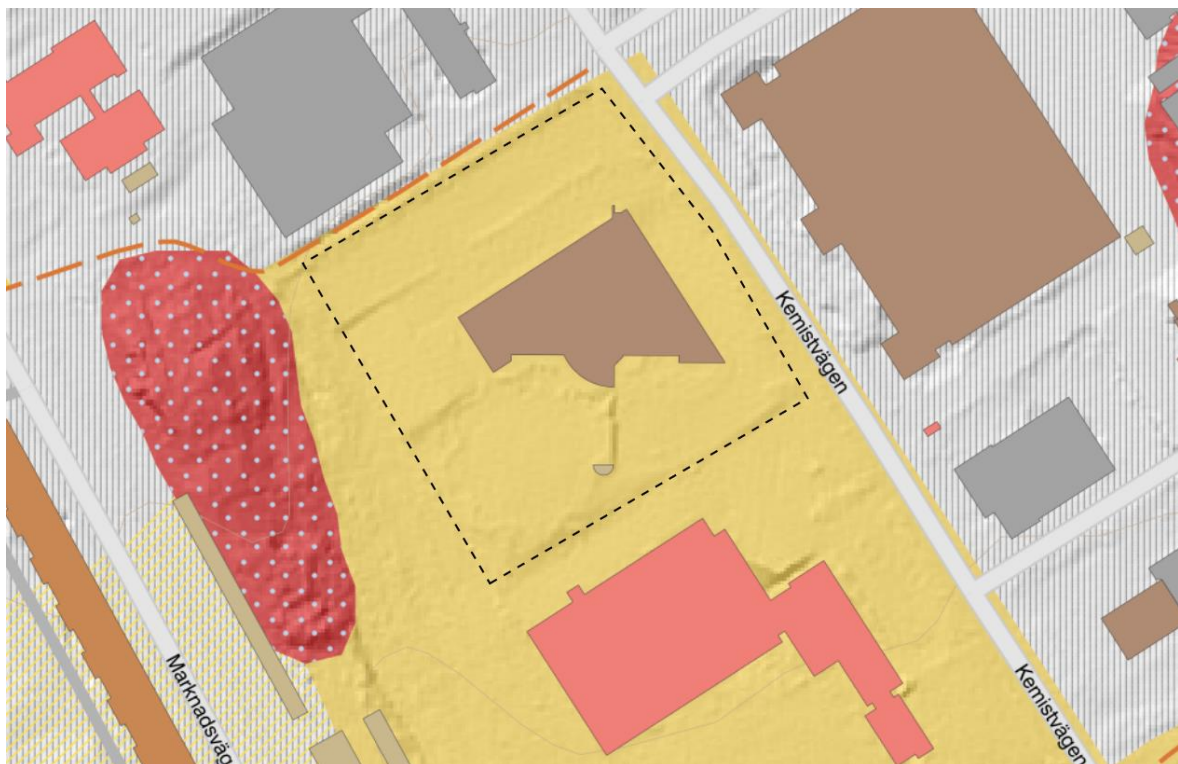
Sweco har under slutet av 2020 och början av 2021 utfört en översiktlig miljöteknisk markundersökning inom delar av Kv. Hingsten 1. Markklassificeringen för området har bedömts vara känslig markanvändning, KM.

- Två jordprover överstiger områdets markklassificering, KM.
- Ett prov i områdets nordvästra del har klassificerats >MKM med avseende på uppmätt halt krom
- Ett jordprov från områdets sydvästra del har klassificerats >KM med avseende på uppmätt halt kobolt och nickel.
- Från grundvattnet har nickel och arsenik uppmätts i halter som enligt tillämpade riktvärden klassificerats måttlig halt.
- Analyserade asfaltsprover har enligt tillämpade riktvärden klassificerats som fria från stenkolstjära.

Undersökt område bedöms lågt till måttligt förorenat baserat på analyserade jord- och grundvattenprover. I samband med eller inför kommande exploatering, schaktarbeten och kvittblivning av massor behöver kompletterande undersökningar genomföras för att säkerställa att rätt hantering av jorden kan utföras.

2.5. HYDROGEOLOGI

Jordarten inom fastigheten består uteslutande av postglacial lera, se gult område i Figur 5. Detta medför att möjligheterna att infiltrera dagvatten är väldigt begränsade.



Figur 5. Jordartskarta från SGU:s karttjänst. Fastighetens utbredning redovisas med svart streckad linje. Postglacial lera redovisas med gult område,

Det har installerats tre stycken grundvattenrör inom fastigheten som avlästs två gånger under perioden 2020-12-15 till 2021-01-14. Vid avläsning har grundvattennivåerna varierat mellan +14,54 till +16,27 med högst nivåer i norr och lägre nivåer i söder. (Sweco, 2021). Grundvattennivåerna har under mätperioden generellt legat 2-3 meter under markytan. Dock rekommenderas fortsatta mätningar av grundvatten fatt utföras månadsvis för att få en uppfattning om årsvariationen i förhållande till schakter och grundläggning.

Marknivåerna inom fastigheten lutar från norr till söder. I norr ligger marknivåerna på ca +19 medan de i söder ligger på ca +17.

2.6. BEFINTLIGA LEDNINGAR

Inom fastigheten finns befintliga ledningar i form av dagvatten, spillvatten, vatten, fjärrvärme, el och tele/fiber. Vid byggnadens nordvästra hörn finns en fettavskiljare. Inmätning av VA-brunnar på fastigheten utfördes november 2020 av WSP Sverige AB och ledningars placering har tolkats av Structor Uppsala AB. Befintligt VA-underlag inom fastigheten är ej komplett.

2.7. BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

I dagsläget avvattnas hårdgjorda ytor inom utredningsområdet via dagvattenbrunnar och privata ledningar till kommunalt dagvattensystem i Kemistvägen. Inga kända fördröjnings- eller reningsåtgärder har lokaliserats. Dagvatten från huvudbyggnadens takytor avvattnas via stuprör till uppsamlingsledningar och vidare till kommunalt dagvattensystem. Grönytan i syd avvattnas via en kupolsil. Befintligt dagvattensystem kommer att rivas i och med planerad exploateringen och för att uppnå Täby kommuns krav på dagvattenhantering.

2.8. MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Enligt Länskarta från Länsstyrelsen Stockholm finns det inget markavvattningsföretag som påverkar fastigheten Hingsten 1 (Länsstyrelsen Stockholms Län, 2020).

2.9. FORNLÄMNINGAR

Inga fornlämningar finns inom fastigheten Kv Hingsten 1.

Dock finns en bebyggelselämning, del av Ensta gamla bytomt på närliggande fastighet väster om Hingsten 1, se Figur 6. Bebyggelselämningen består av minst 2 terrasserings- eller oklar karaktär samt 1 källargrop. Lämningarna utgör en mindre del av Ensta bys gamla tomt vilken i övrigt undersöktes i samband med gravfält nr 124. Inom tomten påträffades 4 husgrunder samt kraftiga kulturlager. (Källa: Riksantikvarieämbetet, 2020)



Figur 6. Närliggande fornlämning i gräsområde väster om Kv Hingsten 1. (Källa: Riksantikvarieämbetet, 2020)

3. KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING

3.1. KOMMUNENS DAGVATTENSTRATEGI

Dagvattenutredningar inom Täby kommun ska följa kommunens riktlinjer och krav för dagvattenhantering där flertalet dokument ligger till grund för den samlade kravställningen.

- Dagvattenstrategi för Täby kommun, antagen 2016-10-18
- Dagvattenutredningar i Täby kommun. Kravspecifikation, Checklista och förslag till arbetsgång vid dagvattenberäkningar, november 2017
- Dimensionering av dagvattensystem, mars 2017
- Klimatkompensation, mars 2017
- Fördröjning av 100-årsregn på mångfunktionella ytor, november 2017
- Fördröjningskrav i ABVA, november 2017
- Riktvärden för föroreningar från dagvattenutsläpp, mars 2017

Krav på dagvattenhantering i korthet:

- Häften av ett dimensionerande 20-årsregn ska fördröjas före anslutning till kommunalt dagvattennät.

- Klimatkompensation med faktor 1,25 läggs på samtliga flödesberäkningar.
- Ofördröjt takdagvatten får inte anslutas till kommunalt dagvattennät. Fördröjning kan anordnas på många sätt, exempelvis med hjälp av gröna tak eller genom att leda ut vattnet på genomsläpplig mark.
- Ett klimatkompensterat 100-årsregn ska kunna tas omhand inom kvarteret.
- Det skall eftersträvas att hälften av kvartersmarken (tak och mark) ska vara genomsläpplig.

3.2. RIKTVÄRDEN FÖR DAGVATTENUTSLÄPP

Dagvatten vid varje exploatering hanteras på ett sätt som gör att områdets recipient inte försämrats avseende någon parameter i statusklassningen enligt miljökvalitetsnormerna. För att vara säker på detta så bör inte föroreningsbelastningen öka efter exploateringen jämfört med föroreningsbelastningen före exploateringen.

För Täby kommun gäller RTK:s förslag till riktlinjer och i detta fall gäller nivå 2M, delområde med utsläpp till mindre sjöar, vattendrag och havsvikar, Tabell 2 (Riktvärdesgruppen, 2009).

Tabell 2. RTK:s förslag till riktlinjer nivå 2M.

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]
175	2500	10	30	90	0,5	15	30	0,07	60 000	700	0,07

4. DAGVATTENBERÄKNINGAR

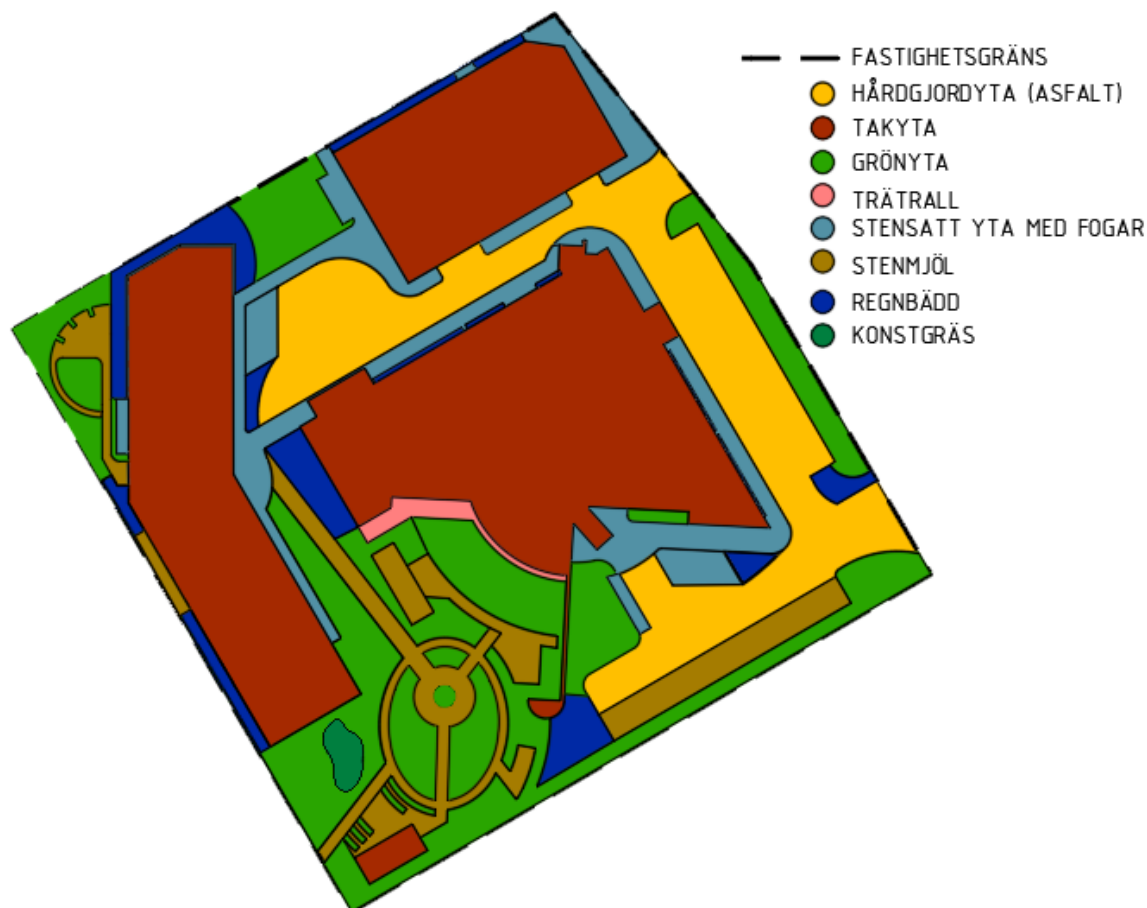
4.1. MARKANVÄNDNING

Befintlig markanvändning består av en större huskropp med omkringliggande hårdgjorda parkeringsplatser och körytor i norr och öster medan de södra och västra delarna av fastigheten utgörs av grus, gräs och buskar. Ytkartering för befintlig situation redovisas i Figur 7.



Figur 7. Ytkartering befintlig situation.

Vid planerad nyexploatering planeras nya byggnader i fastighetens västra och norra delar. Befintlig byggnad behålls tillsammans med de hårdgjorda ytorna som ger access till befintlig byggnad. Parkmarken i fastighetens sydvästra del kommer kunna göras om för att möjliggöra att boende i den nya verksamheten kan nyttja den i så stor utsträckning som möjligt. Ytkartering för ny planerad situation redovisas i Figur 8.



Figur 8. Ytkartering ny planerad situation.

De olika markanvändningarna, avrinningskoefficienter och areor före och efter planerad exploatering redovisas i Tabell 3. För de markanvändningar som finns listade i Tabell 4.8 i Svenskt Vatten P110 har avgivna avrinningskoefficienter använts. För de markanvändningar som inte finns listade i Svenskt Vatten P110 har en egen bedömning av avrinningskoefficient gjorts enligt nedan:

- Trätrall – har tilldelats avrinningskoefficient 0,2 då den är uppbyggd av brädor med springor. Dagvatten rinner ner mellan springorna och underliggande mark antas likna grus/jord.
- Tennisplan – Har tilldelats avrinningskoefficient 0,5. Ytan bedöms ej vara genomsläpplig dock ojämn vilket ger en lägre avrinningskoefficient än asfalt.
- Regnbädd – Har tilldelats avrinningskoefficient 1,0 likt beräkningsmetod Stockholms dagvattenstrategi. Nederbörd faller rakt ner i regnbädden.
- Konstgräs – Har tilldelats avrinningskoefficient 0,2 då "gräset" medför mycket trög avrinning, dock är ytan ej genomsläpplig likt vanligt gräs.

Tabell 3. Markanvändning och avrinningskoefficienter, ϕ , för utredningsområdet innan och efter exploatering.

Markanvändning	Avrinningskoefficient, ϕ	Befintlig situation [m ²]	Efter exploatering [m ²]
Takyta	0,9	2 180	3664
Trall	0,2	80	80
Asfalt/parkering	0,8	4 850	1 905
Tennisplan	0,5	540	-
Grönyta	0,1	3 230	2 540
Stensatt yta med fogar	0,7	-	1 120
Regnbädd	1,0	-	590
Grus/stenmjöl/sand	0,2	1 080	995
Konstgräs	0,2	-	50
Tak parkeringsgarage	0,9		1016
Total area utredningsområde [m ²]		11 960	11 960
Sammanvägd avrinningskoefficient $\phi_{\text{total}}^{(1)}$		0,56	0,63
Total reducerad area [m ²]		6 667	7589

⁽¹⁾ Sammanvägd avrinningskoefficient $\phi_{\text{total}} = \text{Total reducerad area} / \text{Total area}$

4.2. DAGVATTENFLÖDEN

Dimensionerande dagvattenflöden före och efter planerad exploatering har beräknats enligt Svenskt Vatten P110 med rationella metoden som beskrivs med Ekvation (1).

$$Q_{\text{Dim}} = A \cdot \phi \cdot I(t) \cdot K_f \quad (\text{Ekv 1})$$

Q_{dim} = Dimensionerande flöde [l/s]

A = Area [ha]

ϕ = Avrinningskoefficient [-]

$I(t)$ = Regnintensitet beroende av regnets varaktighet t [l/s ha]

K_f = Klimatfaktor [-]

Fastigheten ligger idag inom vad som kan klassas som affärsområde. Tanken är dock att om- och nyexploatering i framtiden kommer innebära att området mer är att betrakta som blandad bebyggelse. Därmed tolkas dimensioneringskraven som att dagvattensystemet inom Hingsten 1 ska dimensioneras för 20-årsregn med klimatkfaktor 1,25.

Tabell 4. Beräknade dagvattenflöden från fastigheten för befintlig situation och situation efter exploatering inkl. klimatfaktor 1,25. Dimensionerande regnintensitet baseras på regndata enligt Dahlström (2010).

Markanvändning	Befintlig situation [l/s]	Efter exploatering [l/s]
Takyta	70,4	118,3
Trall	0,6	0,6
Asfalt/parkering	139,2	54,7
Tennisplan	9,7	-
Grönyta	11,6	9,1
Stensatt yta med fogar	-	28,1
Regnbädd	-	21,2
Grus/stenmjöl/sand	7,7	7,1
Konstgräs	-	0,4
Tak parkeringsgarage	-	32,8
Totalt	239	272

Tabell 4 visar på att den planerade exploateringen innebär att flödet från fastigheten ökar från 239 l/s till 272 l/s vid ett dimensionerande 20-årsregn om inga fördröjningsåtgärder görs. Ökningen förklaras av ökad andel takytor i och med den planerade exploateringen.

4.3. ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM 20-ÅRS REGN

Enligt fördröjningskrav i Täby kommuns ABVA (allmänna bestämmelser för VA) ska varje fastighet fördröja hälften av det dimensionerande 20-årsflödet. I det här fallet innebär det att det fördröjda dagvattenflödet från Hingsten 1 ut till det kommunala dagvattennätet maximalt får uppgå till 136 l/s vid nederbördstillfällena upp till det dimensionerande 20-årsregnet.

Den erforderliga volymen för att uppnå detta är 41 m³ enligt *Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010 för varaktigheter upp till 1 dygn* (Svenskt Vatten P110 Kap 10.6), se Figur 9.

Avtappning l/s ha _{red}	Rinntid minuter	Klimat- faktor	Återkomsttid månader	Reducerad area, ha _{red}
179,2067466	10	1,25	240	0,7589
Specifik volym m ³ ha _{red}	54,5	Erforderlig magasins- volym, m ³		41

Figur 9. Utklipp från beräkningsverktyg "Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010".

4.4. ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM 100-ÅRS REGN

Utöver att hälften av det dimensionerade 20-årsregnet ska fördröjas i dagvattenanläggningar ska även ett 100-årsregn kunna hållas ytligt inom fastigheten.

Ingångsparametrar för beräkning av erforderlig volym:

- Återkomsttid=100 år
- Klimatfaktor = 1,25
- Avrinningskoefficient = 1,0 (då samtliga ytor antas mättade)
- Rinntid = 0 min
- Avtappning= 272 l/s (det teoretiska flödet som det kommunala ledningsnätet kan ta emot)

Vid ett dimensionerande 100-årsregn med ovan angivna parametrar uppgår flödet från fastigheten Hingsten 1 till 731 L/s, se Ekvation 2.

$$Q_{Dim} = A \cdot \phi \cdot I(t) \cdot Kf = 1,196 \text{ ha} \cdot 1 \cdot 488,8 \text{ l/s ha} \cdot 1,25 = \mathbf{731 \text{ l/s}} \quad (\text{Ekv 2})$$

Erforderlig fördröjningsvolym vid ett 100-årsregn uppgår till 276 m³ med maximal avtappning på 272 l/s. Magasinsberäkningarna som utförts enligt *Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010 för varaktigheter upp till 1 dygn* (Svenskt Vatten P110 Kap 10.6) redovisas i Figur 10.

Avtappning l/s ha _{red}	Rinntid minuter	Klimat- faktor	Återkomsttid månader	Reducerad area, ha _{red}
227,4247492	0	1,25	1200	1,196
Specifik volym m ³ ha _{red}				
230,5		Erforderlig magasins- volym, m ³		276

Figur 10. Utklipp från beräkningsverktyg "Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010".

5. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

5.1. PRINCIPLÖSNINGAR NY UTFORMNING

5.1.1. GRÖNA TAK

Gröna tak kan medföra många bra konsekvenser för dagvattenhanteringen inom planområdet. Avrinningen från gröna tak är lägre än från konventionella tak på årsbasis. I de fall gröna tak anläggs inom planområdet bör ett grönt tak som kan omhänderta minst 20 mm nederbörd vid dimensionerande regn väljas. Genom att fånga upp de första 20 mm vid ett nederbördstillfälle beräknas ca 90 % av den totala årsnederbörden på taket omhändertas och fördröjas¹. Det är däremot viktigt att systemen som tar emot dagvatten

¹ Svenskt Vatten P110, sid 28 Figur 1.17

från gröna tak dimensioneras på konventionellt vis, vid mer extrem nederbörd är avrinningen i princip identisk med avrinningen från konventionella tak.



Figur 11. Grönt sedumtak på SEB USIF arena, Uppsala. Foto: E. Hagström, Structor Uppsala AB (2016).

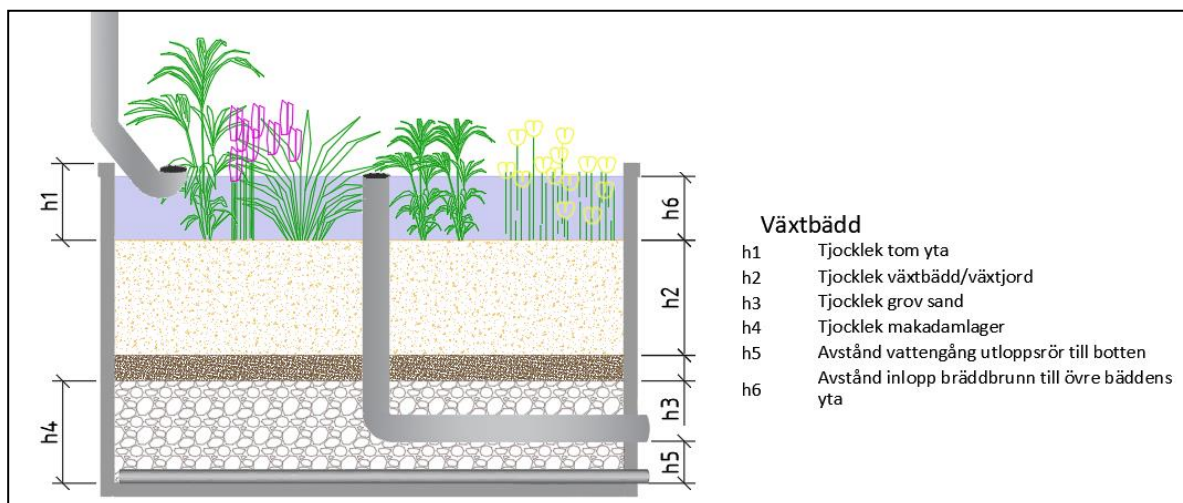
Dagvattenkvaliteten från ett grönt tak kan skilja sig från ett konventionellt tak, genom att framför allt halten av näringsämnen kan vara högre. Mängden näringsämnen i avrinningen från gröna tak kan dock minskas genom att gödsling minimeras eller undviks helt. Gröna tak kan även bidra till andra mervärden såsom estetik, bättre luftkvalitet, jämnare inomhusklimat och ökad biologisk mångfald.

5.1.2. REGNBÄDDAR

Regnbäddar är en typ av planteringsyta som utformas för att kunna fördröja och rena dagvatten som avrinner från hårdgjorda ytor. Det viktiga för att uppnå en fördröjning och rening av dagvatten är att planteringsytorna anläggs med en ytlig fördröjningszon ovan växtjorden så att dagvattnet kan ansamlas innan det infiltrerar. Regnbäddar kan utformas på en rad olika sätt och anläggas antingen upphöjda eller nedsänkta, i Figur 12 visas en schematisk skiss av dess utformning. Upphöjda regnbäddar kommer kunna omhänderta dagvatten från takytor eller andra högre liggande ytor genom att stuprör med utkastare leds direkt ned i regnbädden. Om regnbäddarna istället anläggs nedsänkta kan de även utformas för att ta emot ytlig avrinning från närliggande markytor.

Det översta lagret består av växtjord och det undre är ett dräneringslager som ofta innehåller makadam. En dräneringsledning tillgodoser ett utlopp i den nedre delen av regnbädden. En bräddfunktion bör även finnas för att leda vattnet vidare om fördröjningszonen blir full.

Reningen av dagvattnet sker genom infiltration genom jordsubstraten och genom växtupptag. Både partikelbundna och lösta föreningar kan avskiljas. Förutom vanlig planteringsskötsel krävs kontroll och rensning av regnbäddarnas inlopp och bräddavlopp för bibehållen funktion och kapacitet.



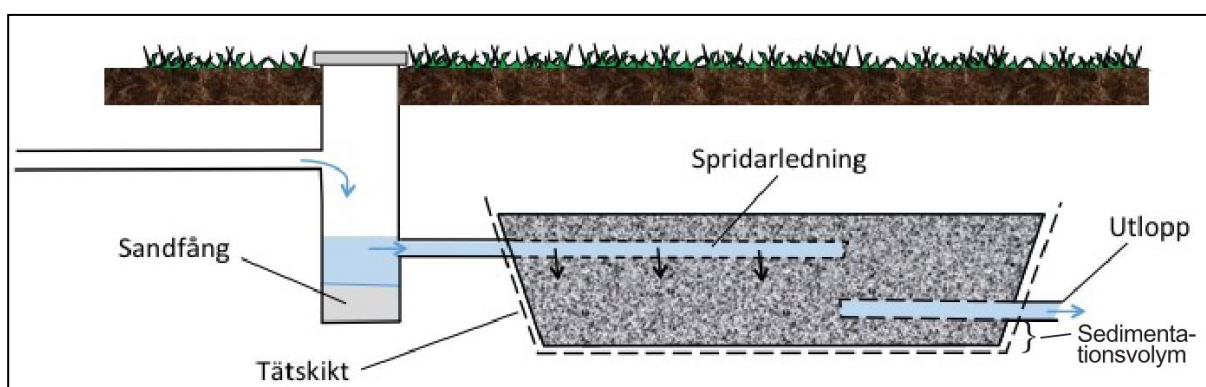
Figur 12. Schematisk figur av en regnbädd avsedd för rening och fördröjning av dagvatten från takytor.

5.1.3. MAKADAMMAGASIN

Inom kvarter som inte underbyggs av bjälklag på gårdsytorna kan underjordiska makadammagasin anläggas för att tillgodose både rening och fördröjning av dagvatten. Makadam utan nollfraktioner kan uppnå en dränerbar porositet på 30 % vilket innebär att 300 liter dagvatten per kubikmeter makadammagasin kan nyttjas som magasin.

Underjordiska magasin är en bra lösning i täta urbana områden eftersom fördröjning och rening av dagvatten kan ske under mark vilket gör att ytan ovan mark fortfarande kan nyttjas till annat.

Makadammagasin kan utformas på många olika sätt för att anpassas till de förhållanden som gäller på platsen. I Figur 13 visas en typskiss på utformning av ett tätt underjordiskt makadammagasin med inloppsbrunn och spridarledning samt sedimentationsvolym och strypt utlopp.



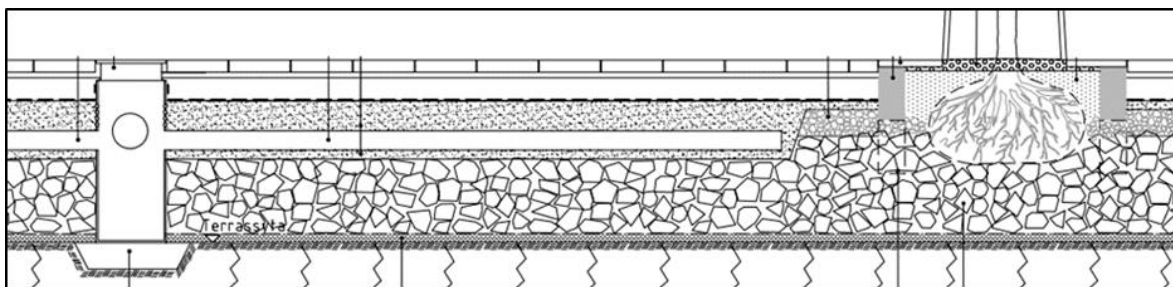
Figur 13. Typillustration av makadammagasin (Stockholm Vatten och Avfall, 2019).

5.1.4. TRÄDPLANTERINGAR MED SKELETTJORDSMAGASIN

Fördröjning och rening av dagvatten från hårdgjorda ytor kan ske i trädplanteringar med skelettjordsmagasin. Skelettjorden i sig utgörs av grova fraktioner makadam som blandas med matjord kring rotklumpen på trädet. Detta ger upphov till en plantering med stor

porvolym som både gynnar trädens luft- och vattenförsörjning och möjliggör att anläggningen kan nyttjas för fördröjning av dagvatten. Makadam blandat med matjord har en ungefärlig porositet på 15%. För att öka magasinsvolymen kan skelettjordarna anläggas utan nollfraktioner för att erhålla en dränerbar porositet på 30 %, vilket rekommenderas. För att öka mängden filtermaterial och fördröjningsvolymen kan skelettjordarna för flera träd länkas samman till ett större sammanhängande magasin.

Trädplanteringen bör placeras i en låglinje längs gatorna så att dagvatten kan ledas och spridas över planteringsytan med hjälp av höjdsättningen och gatans eller ytans lutning. Det är då viktigt att planteringsytan anläggs nedsänkt jämfört med gatan så att dagvattnet inte tillåts rinna förbi. Ett alternativ är att anlägga gatubrunnar med nedsänkt spridningskärl, gärna i kombination med sidointag i kantstenen så att dagvattnet kan rinna ner i planteringsytan yttledes med självfall. I Figur 14 visas en principskiss för utformning av trädplantering med skelettjordsmagasin och Figur 15 visar anläggning av inloppsbrunn till planteringsyta med spridningskärl.



Figur 14. Principsektion fördröjning av dagvatten i hårdgjord yta med trädplantering och skelettjord. Sektion erhållen från Stockholm stads typritning THV022, daterad 2017-11-08.

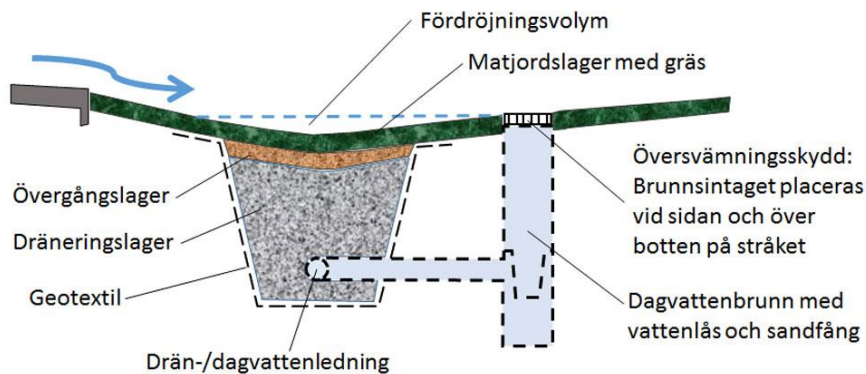


Figur 15. Anläggning av inloppsbrunn till planteringsyta med gallerbetäckning och spridningskärl. Foto: A. Thorsell Structor Uppsala AB (2019).

5.1.5. DIKEN

Makamdiken är ett relativt enkelt, billigt och platseffektivt sätt för att rena och fördröja dagvatten. Det är diken som fylls med makadam utan nollfraktioner (porositet ca 30%) med en dräneringsledning i botten. Dräneringsledningen ansluts till dagvattennätet. Makamdiket kan vara öppet och utformas med makadam hela vägen upp till markytan eller som ett gräsbeklätt dike där geotextil anläggs för att förhindra materialspridning ner i makadamen, se typsektion makamdike i Figur 16

Makadamdiken kan med fördel anläggas längs vägar och gator. Ytbehovet för makadamdiken är ca 5% av hårdgjord avrinningsyta och anläggningsdjupet bör vara minst 0,5 m. Reningseffekten i ett makadamdike är ca 50–90% för större partiklar och 10–20 % för lösta ämnen (VA-guiden, 2020).



Figur 16: Typsektion för makadamdike. Källa: Stockholm Stad, 2020.

5.1.6. SKÅLAD NEDSÄNKT YTAN

Vid stora nederbördstillfällen då dagvatten inte hinner infiltrera eller ledas bort i brunnar och ledningar kommer dagvatten svämma på ytan. Ett bra sätt att kontrollera översvämningen och låta den ske på ett säkert vis är att anlägga en skålad yta dit vatten leds via marknivåerna.

Den skålade ytan ska utrustas med en möjlighet att tömmas när den har fyllts med vatten. Förslagsvis kan ytan vara uppbyggd av genomsläppligt material med en dräneringsledning i botten. En bräddbrunn med betäckningsnivå i ytans överkant kan även anläggas vid behov.

5.1.7. PARKERINGSHUS

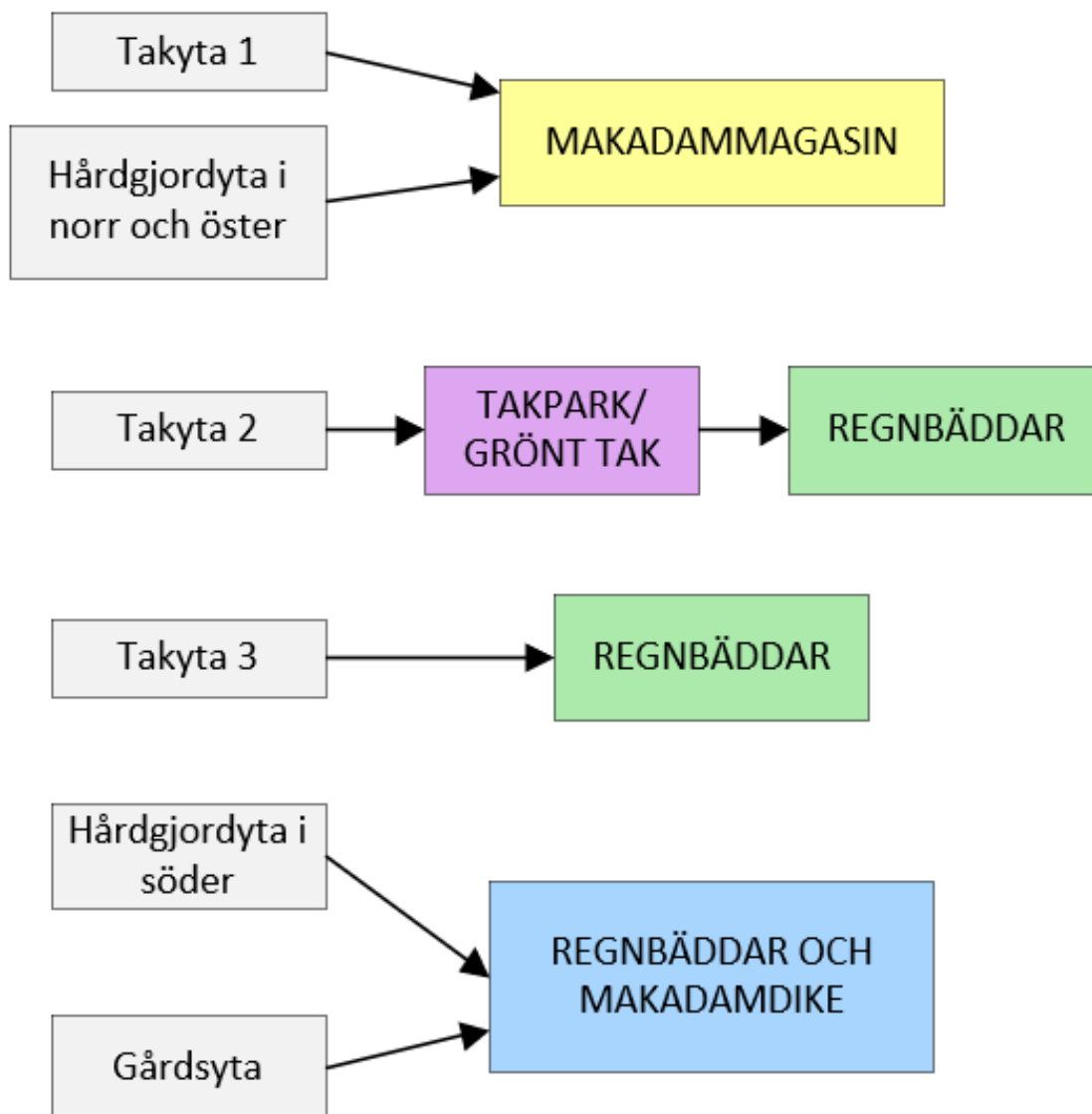
Parkeringshuset bör inte utrustas med anslutning till spill- eller dagvattennätet. På så sätt undviks att miljögifter som finns i smält- och regnvatten från fordon sprids till avloppsverk eller till recipienten. Regn- och smältvatten som samlas i garaget kan dunsta bort och rengöring sker med sopning eller på likvärdigt sätt. Uppsopat damm och smuts omhändertas sedan som farligt avfall. En alternativ eller kompletterande lösning är även att anlägga rännor utan utlopp som placeras i låglinje i garaget dit regn- och smältvatten från fordon kan avledas. Rännorna rensas manuellt med slamsugning vid behov från skräp, oljerester och partiklar.

Ett farthinder kan anläggas precis utanför garagets infart för att skaka av regnvatten och snö från bilarna innan de kör in. Beroende på hur starkt marken kan luta från garaget kan en avvattningsränna i anslutning till farthindret vara en lösning för att undvika stående vatten i direkt anslutning till infarten.

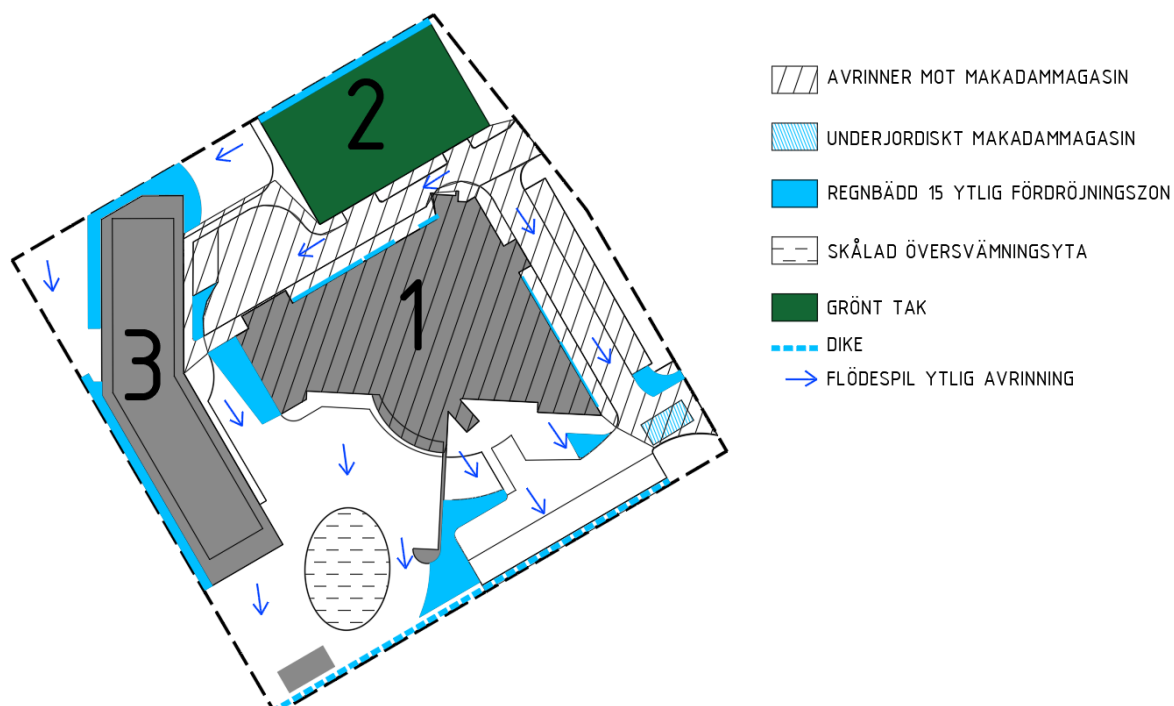
I och med föreslagen lösning (garage utan golvbrunnar) bör färdiggolvnivån i parkeringshuset anpassas så att ytvatten från gårdsytan utanför inte riskerar att avledas in i garaget vid skyfall.

5.2. SYSTEMLÖSNING

Avattningen av Hingsten 1 efter planerad exploatering redovisas i flödesschema Figur 17 och avvattningsplan Figur 18.



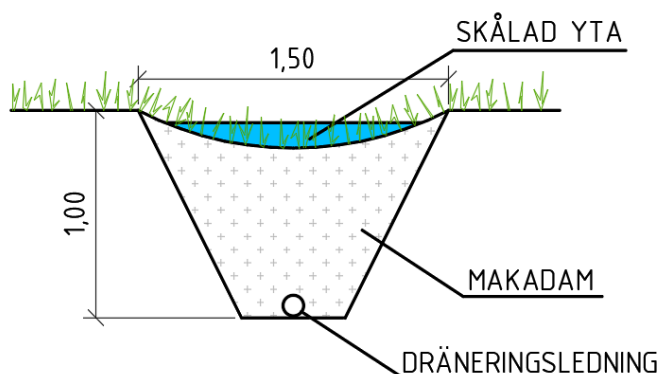
Figur 17. Flödesschema dagvattenhantering inom fastigheten.



Figur 18. Avvattningsplan och dagvattenanläggningar.

Takyta 1 (befintlig byggnad) samt hårdgjorda ytor norr och öster om befintlig byggnad avvattnas i huvudsak med ledningsnät mot underjordiskt makadammagasin. Regnbäddar planeras in längs fasad på befintlig byggnad men kommer inte vara tillräckligt för att möta fördröjningsbehovet från den stora takytan. Makadammagasinet måste kunna omhänderta en volym på minst 20 m³ dagvatten.

Ytorna söder om befintlig byggnad avvattnas söderut mot krossdike längs den södra fastighetsgränsen. Diket föreslås att utformas 1,5 meter brett och 1 m djup från krön till botten av makadamkross (se Figur 19), med en skålning i ytan för att kunna omhänderta ytligt stående vatten. I botten av diket anläggs en dräneringsledning som ansluts till dagvattenledningarna inom fastigheten.



Figur 19. Princip dike i söder som ligger till grund för beräkningar.

Takyta 2 (parkeringshus) förses med en takpark bestående av planteringar, odlingsbäddar, grönt tak, sand och gångbana. Dagvatten från gångbanan avleds till närliggande grönyta för fördröjning. Ytterligare rening och fördröjning kan ske i regnbäddar längs byggnadens norra fasad. Takparken bör planeras så att minst 20 mm nederbörd kan tas omhand. Skulle detta inte vara möjligt att uppnå måste regnbäddarna i markplan utökas för att ta hand om överskottsvatten från takparken. I och med möjligheten till rening och fördröjning i två steg föreslås stuprörsplaceringen på parkeringshuset endast i norr.

Takyta 3 (trygghetsboende) avvattnas till regnbäddar intill fasad i så stor utsträckning det är möjligt.

Gårdsytan utformas med genomsläppliga material så som gröniska och stenmjöl. Stor del av nederbörden på gården kommer kunna omhändertas i den yta den faller på eller i närliggande yta. Överskottsvatten avrinner med marklutningen i sydlig riktning och når krossdiket längs den södra fastighetsgränsen. Växthuset i fastigheten sydvästra del avvattnas direkt till omkringliggande grönyta.

5.2.1. TILLGÄNGLIGA MAGASINSVOLYMER

Erforderlig fördröjningsvolym för att halvera utflödet av dagvatten vid ett dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 uppgår till 41 m³. I Tabell 5 nedan redovisas en sammanställning av de dagvattenanläggningar och dess tillgängliga volym som planeras för fördröjning och rening av dagvatten. Total tillgänglig volym uppgår till 225 m³ vilket är långt över vad som krävs för att fördröja det dimensionerande 20-årsflödet.

Tabell 5. Sammanställning av tillgängliga magasinvolymen inkl. enklare dimensioneringsförutsättningar.

Markanvändning	Volym [m ³]	Dimensioneringsförutsättningar
Regnbäddar längs fasad bef byggnad	88,5	Area: 590 m ² Ytlig fördröjningszon= 15 cm
Dike längs södra fastighetsgränsen	60	Längd=95 m Bredd= 1,5 m Djup= 1 m
Takpark inkl. grönt tak	20,5	Area 1025 m ² och kan omhänderta 20 mm Längd=10 m Bredd=5 m Djup=1,5 m
Makadammagasin	20	porositet=0,3
Skålad nedsänkt yta	36,2	Area: 362 m ² Snittdjup: 10 cm
Totalt	225,2	-

Erforderlig fördröjningsvolym vid ett dimensionerande 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 uppgår till 276 m³. Utöver de fördröjningsvolymen som redovisas i Tabell 5 krävs ytterligare 51 m³, se Ekvation 3.

$$276m^3 - 225m^3 = 51m^3 \quad (\text{Ekv 3})$$

Vid ett skyfall, som exempelvis ett 100-årsregn, antas infiltration ske i samtliga grönytor. Grönytor som inte är redovisade som en dagvattenanläggning i Tabell 5 ovan består av gräsytor. Gräsyterna antas utformas med 20 cm underliggande matjord/växtjord med 15% dränerbar porositet i sin uppbyggnad. Total area grönyta efter planerad exploatering uppgår till 2540 m² enligt Tabell 3. För att inte överskatta tillgängliga volymer utförs beräkningarna på 2000 m² då area för den skålade utan och diket inte tas med i beräkningarna. Med infiltration i 2000 m² jord med 15% porositet kan ytterligare 60 m³ dagvatten omhändertas inom fastigheten och fördröjningsbehovet vid ett dimensionerande 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 uppfylls, se Ekvation 4. Total tillgänglig volym vid ett skyfall uppgår till 285 m³, se Ekvation 5.

$$\text{Area} \cdot \text{djup} \cdot \text{porositet} = 2000\text{m}^2 \cdot 0,2\text{ m} \cdot 0,15 = 60\text{m}^3 \quad (\text{Ekv 4})$$

$$225\text{ m}^3 + 60\text{m}^3 = 285\text{m}^3 \quad (\text{Ekv 5})$$

6. BEFINTLIGT LEDNINGSNÄT FÖR DAGVATTEN

För att uppfylla kravet på fördröjning samt att inte leda ut ofördröjt takvatten på kommunalt ledningsnät kommer befintligt ledningsnät för dagvatten behöva brytas upp och nytt system behöver anläggas.

7. FÖRORENINGAR

Föroreningsbelastningen från fastigheten Hingsten 1 för befintlig och planerad situation har beräknats i dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (version v.20.2.2). I denna modell används schablonhalter av föroreningar, vilka baseras på resultat av flödesproportionella provtagningar för olika typer av markanvändningar. Föroreningshalter i dagvatten har stor variation mellan olika platser och tidpunkter, vilket innebär att beräkningar utifrån schablonhalter bör ses som uppskattningar och en indikation på förändring.

Föroreningsberäkningarna har genomförts genom att kartera in fastigheten i avrinningsområden till den primära reningsanläggningen. Det resulterar i ett något förenklat scenario då många ytor renas i fler än ett steg innan det lämnar fastigheten. Karteringen för beräkningarna redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Ytkartering avrinningsområden till dagvattenrening.

Markanvändning	Area [m ²]	Primär dagvattenanläggning
Takyta parkeringshus	1 025	Takpark inkl. grönt tak
Befintlig takyta	2 150	Makadammagasin
Parkering	1 610	Makadammagasin
Körbar yta gård	785	Makadammagasin
Takyta trygghetsboende	1 505	Regnbädd
Parkering	295	Krossdike
Grön gårdsyta	36,2	Krossdike
Totalt	11 960	-

Den teoretiska procentuella reningseffekten i dagvattenanläggningarna enligt StormTac Web redovisas i Tabell 7.

Tabell 7. Teoretisk reningseffekt i procent i dagvattenanläggningarna.

Anläggning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Makadammagasin	28	43	83	60	68	62	59	58	43	77	72	58	58
Regnbädd	43	31	63	36	70	83	42	71	0	54	0	80	63
Krossdike	52	53	69	63	76	67	59	53	45	66	85	60	52

Beräknade föroreningshalter jämförs med förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp som tagits fram av Riktvärdesgruppen. Aktuell riktvärdeskategori för jämförelsen är nivå 2M, delområde med utsläpp till mindre sjöar, vattendrag och havsvikar.

I

Tabell 8 redovisas beräknade föroreningshalter från hela planområdet för befintlig situation och efter exploatering; innan och efter rening.

- Gröna celler visar att föroreningshalten beräknas ligga minst 20 % under respektive riktvärde.
- Röda celler visar att föroreningshalten beräknas ligga minst 20 % över respektive riktvärde
- Gula celler visar att föroreningshalten beräknas ligga inom intervallet ± 20 % jämfört med respektive riktvärde.

Tabell 8. Riktvärden, förväntad föroreningshalt i dagvattnet från utredningsområdet för befintlig situation och situation efter exploatering; innan och efter rening.

Ämne	Enhet	Riktvärde	Befintlig situation	Efter exploatering	
				Innan rening	Efter rening
Fosfor	µg/l	175	150	170	110
Kväve	µg/l	2 500	1 900	1 700	990
Bly	µg/l	10	16	7,6	1,6
Koppar	µg/l	30	25	16	6,9
Zink	µg/l	90	82	47	15
Kadmium	µg/l	0,5	0,43	0,46	0,15
Krom	µg/l	15	9,0	5,5	2,4
Nickel	µg/l	30	8,8	5,3	2,3
Kvicksilver	µg/l	0,07	0,042	0,019	0,011
Susp. partiklar	µg/l	60 000	83 000	48 000	14 000
Olja	µg/l	700	470	250	57
PAH 16	µg/l	-	1,9	1,1	0,46
BaP	µg/l	0,07	0,033	0,017	0,0076

I Tabell 9 redovisas beräknade föroreningsmängder från hela planområdet för befintlig situation och efter exploatering; innan och efter rening.

- Gröna celler visar att föroreningsbelastningen beräknas minska med minst 20 % jämfört med befintlig situation.
- Gula celler visar att föroreningsbelastningen beräknas ligga inom intervallet ± 20 % jämfört med befintlig situation.

Tabell 9. Förväntad årlig föroreningsbelastning från utredningsområdet för befintlig situation och situation efter exploatering; innan och efter rening.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Efter exploatering	
			Innan rening	Efter rening
Fosfor	kg/år	0,87	0,84	0,53
Kväve	kg/år	11	8,4	5,0
Bly	g/år	91	38	8,3
Koppar	kg/år	0,14	0,08	0,035
Zink	kg/år	0,47	0,24	0,073
Kadmium	g/år	2,5	2,3	0,74
Krom	kg/år	0,051	0,028	0,012
Nickel	kg/år	0,05	0,027	0,011
Kvicksilver	g/år	0,24	0,097	0,056
Susp. partiklar	kg/år	470	240	70
Olja	kg/år	2,7	1,3	0,29
PAH 16	kg/år	0,011	0,0053	0,0023
BaP	g/år	0,19	0,087	0,038

Tabell 8 och Tabell 9 visar att både halter och mängder av föroreningar i dagvattnet från Hingsten 1 beräknas minska efter planerad exploatering, både före och efter rening. Samtliga halter beräknas underskrida riktvärdena från Riktvärdesgruppen.

I och med en genomgående minskning av föroreningarna kommer möjligheterna att uppnå MKN i recipient Stora Värtan förbättras.

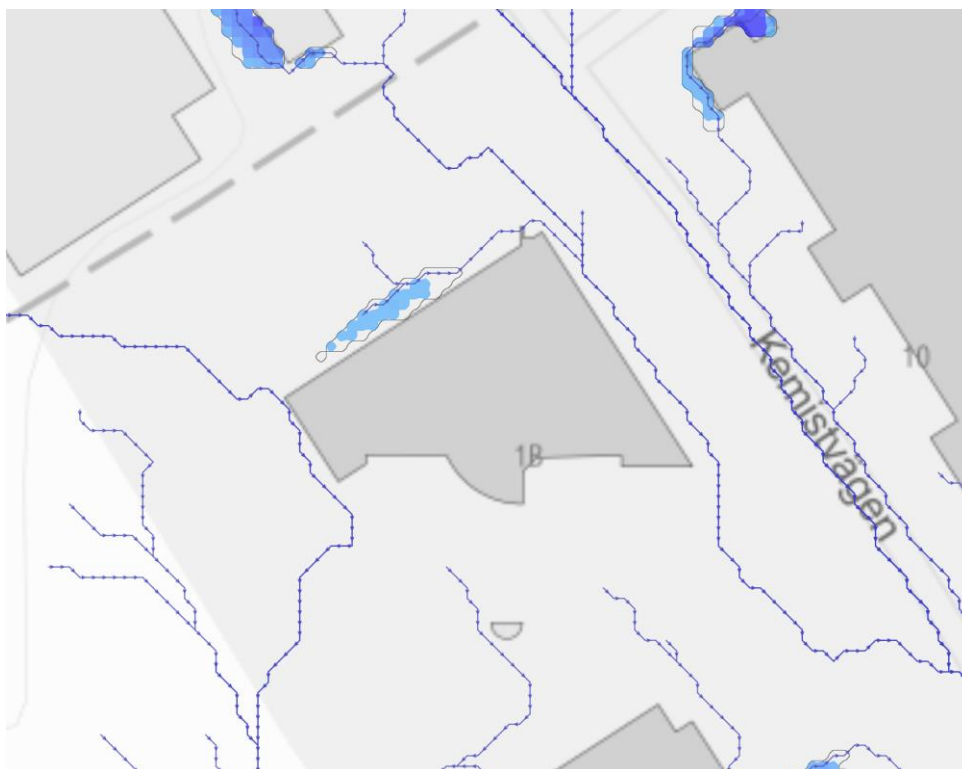
8. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

8.1. KÄND ÖVERSVÄMNINGSPROBLEMATIK OCH EXTREMA REGN BEFINTLIG SITUATION

Fastigheten har i dagsläget ingen känd översvämningsproblematik, se Figur 20. Dock kan man i Figur 21 se att det finns en lågpunkt som kan leda till stående vatten precis norr om den befintliga byggnaden. Både i Figur 20 och Figur 21 kan befintliga flödesvägar ut från fastigheten identifieras. En i sydostlig riktning och en i sydvästlig riktning. Flödesvägen i sydostlig riktning leder översvämningsvatten till Kemistvägen och den i sydvästlig riktning leder översvämningsvatten till det naturområde som avgränsar fastigheten.



Figur 20. Områden som riskerar att översvämmas i samband med skyfall. Svart streckad linje visar utredningsområdet, blå områden visar befintliga instängda områden och blåa linjer visar sekundära avrinningsvägar. Kartbild hämtad från Länsstyrelsen Stockholm läns Länskarta 2020-10-26.



Figur 21. Områden som riskerar att översvämmas i samband med skyfall (nederbördsmängd 50 mm). Blå områden visar befintliga instängda områden och blåa linjer visar sekundära avrinningsvägar. Kartbild hämtad från Scalgo Live 2021-10-26.

8.2. YTVATTEN

Fastigheten löper i dagsläget ingen större risk för översvämmning från närliggande ytvatten.

8.3. EXTREMA REGN

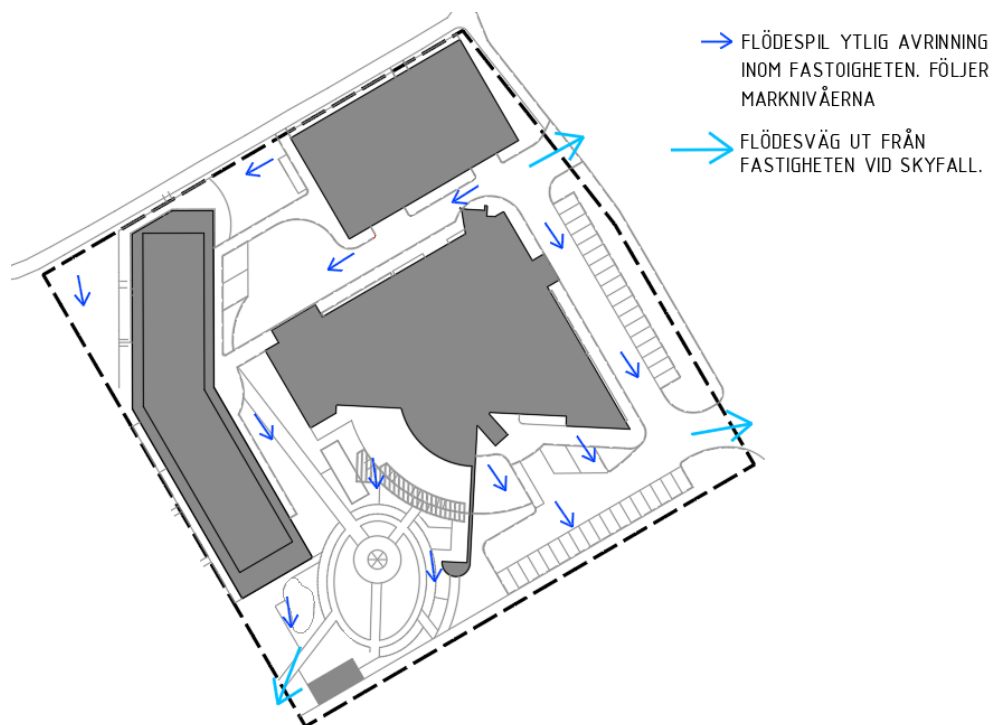
Vid extrema regn som är större än vad dagvattenhanteringen är dimensionerad för är det viktigt att höjdsättningen är gjord så att dagvattnet kan avrinna av ytledes mot säkra avrinningsvägar. I det här fallet ska ytavrinning avledas mot Kemistvägen i öster och naturmarksområdet i väster.

Kvartersmarken ska höjdsättas så att marken lutar från byggnaderna vidare till dagvattenanläggningar för att sedan bredda vidare till lokal plats för säker vattenansamling eller till allmän platsmark. Ny höjdsättning ska säkerställa att stående vatten inte riskerar att orsaka skada på byggnader eller annan infrastruktur.

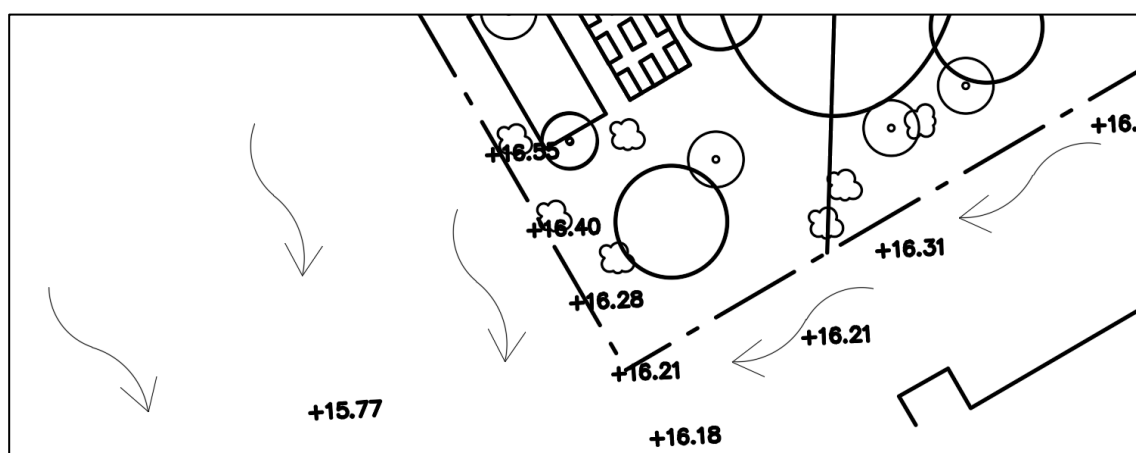
Vid extrema nederbördstillfällen bör säkra rinnvägar i västlig och östlig riktning säkerställas. Jämfört med befintlig situation medför nya byggnader att översvämningsvattnet inne på fastigheten behöver ta nya vägar.

Marknivåerna inom fastigheten lutar både åt öster och väster. Det kommer inte vara möjligt att ytavrinning vid skyfall bräddar åt samma håll. Enligt Täby kommuns riktlinjer ska ett 100-årsregn kunna hållas inne på fastigheten, vilket uppnås enligt avsnitt 5.2.1 *Tillgängliga magasinvolym*. När tillgängliga magasinvolym är fulla kommer vatten brädda ut

utanför fastighetsgräns till allmän platsmark, se Figur 22. I öster kommer översvämningssvatten avrinna ut i Kemistvägen. I väster måste den nya höjdsättningen säkerställa att bräddning kan ske till naturmarken i sydväst via plusnivån +16,28, se Figur 23.



Figur 22. Avrinning vid skyfall planerad situation.



Figur 23. Plushöjder naturmark väster om fastigheten enligt laserscanning Täby kommun.

9. MÖJLIGHET ATT UPPFYLLA KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING

Nedan presenteras en sammanställning av hur föreslagen dagvattenhantering uppfyller krav på dagvattenhantering från Täby kommun.

Krav från avsnitt 3.1 och 3.2	Redovisning
Hälften av ett dimensionerande 20-årsregn ska fördröjas före anslutning till kommunalt dagvattennät.	Uppfylls, se avsnitt 4 och avsnitt 5.
Klimatkompensation med faktor 1,25 läggs på samtliga flödesberäkningar.	Uppfylls, se avsnitt 4.
Ofördröjt takdagvatten får inte anslutas till kommunalt dagvattennät. Fördröjning kan anordnas på många sätt, t.ex. med hjälp av gröna tak eller genom att leda ut vattnet på genomsläpplig mark.	Uppfylls, se avsnitt 5.
Ett klimatkompenserat 100-årsregn ska kunna tas omhand inom kvarteret.	Uppfylls, se avsnitt 5.2.1.
Det skall eftersträvas att hälften av kvartersmarken (tak och mark) ska vara genomsläpplig.	Baserat på ytkartering i Figur 8 uppnår fastigheten att 44 % av den totala arean består av genomsläppliga ytor. Ytor som har identifierats som genomsläppliga: Grönt tak på parkeringshus, trall, grönyta, stenmjöl, konstgräs, regnbäddar.
Möjligheten att uppnå MKN förbättras.	Uppfylls, se Tabell 8 och Tabell 9.
Föroreningshalterna i dagvattnet i förhållande till RTK:s förslag till riktlinjer nivå 2M.	Uppfylls, se Tabell 8.

10. SLUTSATS

- I och med planerad exploatering beräknas flödena från Kv Hingsten 1 vid ett dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 öka från 239 l/s till 272 l/s. Detta p.g.a. ökad hårdgörande grad till följd av tillkommande takytor.
- För att uppfylla krav på dagvattenhantering från Täby kommun planeras renings- och fördröjningsåtgärder för dagvatten inom fastigheten. Erforderlig magasinsvolym för att halvera det dimensionerande 20-årsflödet är 41 m³.
 - Tillgängliga magasinsvolymen uppgår till 225 m³.

- För att uppfylla kravet om att hålla ett dimensionerande 100-årsregn inom fastigheten med en avtappning som motsvarar hela flödet vid ett dimensionerande 20-årsregn krävs en erforderlig magasinsvolym på 276 m³.
 - Total tillgänglig magasinsvolym vid ett 10-årsregn uppgår till 285 m³.
- I och med föreslagna reningsåtgärder beräknas halter och mängder av samtliga beräknade föroreningar att minska.
 - Halterna underskrider riktvärdena för kategori 2M framtagna av Riktvärdesgruppen.
 - Möjligheterna att uppnå MKN i recipient Stora Värtan förbättras.
- För att uppfylla kravet på fördröjning samt att inte leda ut ofördröjt takvatten på kommunalt ledningsnät kommer befintligt ledningsnät för dagvatten behöva brytas upp och nytt system behöver anläggas.
- Vid extrema regn och skyfall ska ny höjdsättning säkerställa att avrinning sker ut från byggnader och att stående vatten inte riskerar att orsaka skada på byggnader eller annan infrastruktur. När tillgängliga magasinsvolymen är fulla kommer yttlig avrinning ske ut mot allmän platsmark i sydostlig och sydvästlig riktning.
- Därmed uppfyller föreslagen dagvattenhantering som presenteras i denna utredning kraven på fördröjning och rening av dagvatten.

11. INFÖR NÄSTA SKEDE

- För att kunna säkerställa att takvatten leds till tänkta regnbäddar eller annan plats för rening och fördröjning av dagvatten måste placeringen av stuprör samordnas med arkitekterna i projektet.
- Höjdsättningen måste bearbetas för att säkerställa säker och hållbar dagvattenhantering för samtliga ytor inom fastigheten.
- Det befintliga ledningsnätet måste studeras närmare och projektering måste utföras för att kolla på hur rivning av befintliga ledningar sker på bästa sätt. Samtidigt måste en systemhandling VA upprättas för att säkerställa att nytt dagvattennät kan utformas så att dagvattenhanteringen kan ske enligt förslag i denna utredning.
- Vid detaljprojektering och vidare provtagning av föroreningar i mark måste det säkerställas att dagvatten inte leds till mark där föroreningar riskerar att lakas ur och spridas vidare. Om infiltration av dagvatten ej kan ske på säkert vis ska dagvattenanläggning utformas som en tät konstruktion.

12. BILAGOR

- Bilaga 1 - Rapporter StormTac
- Bilaga 2 - Avvattningsplan och dagvattenanläggningar

13. UNDERLAG

GoogleMaps, 2021. [www.google.se]

Nedladdat 2021-01-11.

Länsstyrelsen Stockholms Län, 2020. LstAB Länskarta Stockholms län [<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183>]

Nedladdat 2020-10-26.

Riksantikvarieämbetet, 2020 Fornsök [<https://app.raa.se/open/fornsok/>]

Nedladdat 2020-10-26.

Scalgo Live, kartbild nedladdad 2021-10-26

SGUs kartvisare Jordarter 25 000 – 100 000

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

Nedladdat 2021-01-11.

Sweco, 2021. Markteknisk undersökningsrapport, Kv. Hingsten 1, Täby kommun 2021-02-15.

Sweco, 2021. PM Geoteknik Kv Hingsten 1 2021-02-15.

Sweco, 2021. Översiktlig miljöteknisk markundersökning, Kv. Hingsten 1, Täby kommun 2021-02-02.

Riktvärdesgruppen, 2009. Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp, Februari 2009.

[http://stormtac.com/admin/Uploads/Riktvarde_dagvatten_feb_2009.pdf]

Vatteninformationssystem Sverige

(VISS)[<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA23043276>]

Nedladdat 2021-01-11.



Bilaga 1.1 Föroreningsberäkningar befintlig situation

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Nederbörd		590	mm/år	10	59
Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde	$t_{r,Qstudy}$	6.0	h		
Avrinningsområde	A	1.3	ha	10	0.13
Rinnsträcka	s	600	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	1.0	m/s	0	0
Återkomsttid	N	10	år		
Klimatfaktor	f_c	1.25			
Studerat flöde *		12	l/s		
Koefficient för basflöde	K_x	0.70		20	0.14

* Studerat flöde, t.ex. ingående flöde till en anläggning om ett delflöde bräddas förbi eller pumpat flöde till en anläggning.

Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff. (ϕ_v)	Dim.avr.koeff. (ϕ_d)	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
			ha	ha	ha
Parkering	0.80	0.80	0.58	0.58	0.58
Takyta	0.90	0.90	0.22	0.22	0.22
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.45	0.47	0.47	0.47
Totalt	0.69	0.69	1.3	1.3	1.3
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10	10	10
Absolut osäkerhet (+/-)	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13
Reducerat avrinningsområde			0.87		0.87

Urban area *	1.3	ha _{urbant}
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.69	
Urbant reducerad avrinningsyta *	0.87	ha _{red,urbant}

1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	Q_b	0.018	l/s	24	0.0043
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	0.16	l/s	24	0.040
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	0.18	l/s	22	0.040
Basflöde, årsmedel	Q_b	560	m ³ /år	24	137
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	5200	m ³ /år	24	1264
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	5700	m ³ /år	22	1271
Medelavrinning	Q_m	2.6	l/s		
Dim. flöde	Q_{dim}	250	l/s	20	50
Dim. varaktighet vid Q_{dim}	t_r	10	min		
Rinnhastighet	v	1.0	m/s		
Dimensionerande regndjup vid Q_{study}	$r_{d,Qstudy}$	30	mm		
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	Q_{red}	14	l/s/ha _{red}		
Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen		96	%		



Bilaga 1.2 Föroreningsberäkningar efter exploatering

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Nederbörd		590	mm/år	10	59
Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde	$t_{r,Qstudy}$	6.0	h		
Avrinningsområde	A	1.2	ha	10	0.12
Rinnsträcka	s	600	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	1.0	m/s	0	0
Återkomsttid	N	10	år		
Klimatfaktor	f_c	1.25			
Studerat flöde *		12	l/s		
Koefficient för basflöde	K_x	0.70		20	0.14

* Studerat flöde, t.ex. ingående flöde till en anläggning om ett delflöde bräddas förbi eller pumpat flöde till en anläggning.

Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff. (ϕ_v)	Dim.avr.koeff. (ϕ_d)	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
			ha	ha	ha
Parkering	0.80	0.80	0.19	0.19	0.19
Takyta	0.90	0.90	0.37	0.37	0.37
Grönt tak	0.31	0.60	0.10	0.10	0.10
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.45	0.54	0.54	0.54
Totalt	0.63	0.66	1.2	1.2	1.2
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10	10	10
Absolut osäkerhet (+/-)	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12
Reducerat avrinningsområde			0.75		0.78

Urban area *	1.2	ha _{urbant}
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.63	
Urbant reducerad avrinningsyta *	0.75	ha _{red,urbant}

1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	Q_b	0.017	l/s	24	0.0042
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	0.14	l/s	24	0.035
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	0.16	l/s	22	0.035
Basflöde, årsmedel	Q_b	550	m ³ /år	24	134
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	4500	m ³ /år	24	1095
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	5000	m ³ /år	22	1103
Medelavrinning	Q_m	2.3	l/s		
Dim. flöde	Q_{dim}	220	l/s	20	45
Dim. varaktighet vid Q_{dim}	t_r	10	min		
Rinnhastighet	v	1.0	m/s		
Dimensionerande regndjup vid Q_{study}	$r_{d,Qstudy}$	34	mm		
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	Q_{red}	16	l/s/ha _{red}		
Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen		97	%		

Bilaga 1.3 Föroreningsberäkningar efter rening

StormTac Web v20.2.2

Filnamn: Kv Hingsten 1

Datum: 2021-03-04

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter ϕ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ϕ_v	ϕ	A3 Till makadammagasin	A4 Till grönt tak	A5 Till regnbädd	A6 Till krossdike	Tot
Parkering	0.80	0.80	0.16	0	0	0.030	0.19
Takyta	0.90	0.90	0.22	0	0.15	0	0.37
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.45	0.079	0	0	0.46	0.54
Grönt tak	0.31	0.60	0	0.10	0	0	0.10
Totalt	0.63	0.66	0.45	0.10	0.15	0.49	1.2
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.36	0.032	0.14	0.23	0.75
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.36	0.062	0.14	0.23	0.78

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A3 Till makadammagasin	A4 Till grönt tak	A5 Till regnbädd	A6 Till krossdike
Klimatfaktor	f_c	1.25	1.25	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	600	600	600	600
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A3 Till makadammagasin	A4 Till grönt tak	A5 Till regnbädd	A6 Till krossdike	Tot
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	2300	250	860	1600	5000
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.073	0.0078	0.027	0.051	
Medelavrinning	l/s	1.1	0.096	0.41	0.70	
Dim. flöde	l/s	100	18	39	66	

Dim. flöde total 220 l/s vid Dim. regnvaraktighet 10 min

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Till makadammagasin	0.35	3.8	0.027	0.044	0.15	0.0013	0.017	0.017	0.000068	150	0.70	0.0033	0.000060
A4	Till grönt tak	0.055	0.79	0.00022	0.0031	0.0049	0.000015	0.00059	0.00062	0.0000014	3.6	0.0028	0.00036	0.0000021
A5	Till regnbädd	0.14	1.0	0.0021	0.0063	0.023	0.00064	0.0032	0.0037	0.0000025	20	0.0028	0.00036	0.0000082
A6	Till krossdike	0.29	2.8	0.0089	0.027	0.058	0.00035	0.0067	0.0051	0.000025	71	0.56	0.0012	0.000017
	Total	0.84	8.4	0.038	0.080	0.24	0.0023	0.028	0.027	0.000097	240	1.3	0.0053	0.000087

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.70	7.0	0.032	0.067	0.20	0.0019	0.023	0.022	0.000081	200	1.1	0.0044	0.000073

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Till makadammagasin	150	1600	12	19	65	0.57	7.4	7.5	0.030	64000	300	1.4	0.026
A4	Till grönt tak	220	3200	0.88	13	20	0.060	2.4	2.5	0.0056	15000	12	1.5	0.0085
A5	Till regnbädd	160	1200	2.5	7.3	27	0.75	3.8	4.3	0.0029	23000	3.3	0.42	0.0096
A6	Till krossdike	180	1800	5.6	16	36	0.22	4.2	3.2	0.015	44000	350	0.77	0.010
	Total	170	1700	7.6	16	47	0.46	5.5	5.3	0.019	48000	250	1.1	0.017

3. Transport och flödesutjämning

3.1 Indata

Flödesutjämning

		A3	A4	A5	A6
Maximalt utflöde	Q _{out}	40	200	200	200
Klimatfaktor		1.00	1.00	1.00	1.00

3.2 Utdata

Flödesutjämning

		A3	A4	A5	A6
Erforderlig utjämningsvolym	V _{d,max}	25	0	0	0

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Till makadammagasin	28	43	83	60	68	62	59	58	43	77	72	58	58
A4	Till grönt tak													
A5	Till regnbädd	43	31	63	36	70	83	42	71	0	54	0	80	63
A6	Till krossdike	52	53	69	63	76	67	59	53	45	66	85	60	52

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Till makadammagasin	0.099	1.6	0.022	0.026	0.10	0.00081	0.010	0.010	0.000029	110	0.50	0.0019	0.000035
A4	Till grönt tak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A5	Till regnbädd	0.058	0.31	0.0013	0.0023	0.016	0.00054	0.0014	0.0026	0	11	0	0.00029	0.0000052
A6	Till krossdike	0.15	1.5	0.0062	0.017	0.044	0.00023	0.0040	0.0027	0.000011	47	0.47	0.00074	0.0000088

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Till makadammagasin	0.25	2.2	0.0045	0.018	0.047	0.00050	0.0070	0.0072	0.000039	33	0.20	0.0014	0.000025
A4	Till grönt tak	0.055	0.79	0.00022	0.0031	0.0049	0.000015	0.00059	0.00062	0.0000014	3.6	0.0028	0.00036	0.0000021
A5	Till regnbädd	0.079	0.70	0.00079	0.0040	0.0068	0.00011	0.0019	0.0011	0.0000025	9.3	0.0028	0.000071	0.0000030
A6	Till krossdike	0.14	1.3	0.0028	0.0099	0.014	0.00012	0.0028	0.0024	0.000014	24	0.085	0.00050	0.0000080
	Total	0.53	5.0	0.0083	0.035	0.073	0.00074	0.012	0.011	0.000056	70	0.29	0.0023	0.000038

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Till makadammagasin	0.56	4.8	0.0099	0.039	0.10	0.0011	0.015	0.016	0.000085	73	0.43	0.0030	0.000055
A4	Till grönt tak	0.53	7.7	0.0021	0.030	0.048	0.00014	0.0058	0.0061	0.000013	36	0.028	0.0035	0.000020
A5	Till regnbädd	0.53	4.6	0.0052	0.027	0.045	0.00071	0.012	0.0072	0.000017	62	0.019	0.00047	0.000020
A6	Till krossdike	0.29	2.7	0.0057	0.020	0.029	0.00024	0.0056	0.0049	0.000028	49	0.17	0.0010	0.000016

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Till makadammagasin	110	940	2.0	7.6	21	0.22	3.0	3.1	0.017	14000	85	0.60	0.011
A4	Till grönt tak	220	3200	0.88	13	20	0.060	2.4	2.5	0.0056	15000	12	1.5	0.0085
A5	Till regnbädd	92	810	0.92	4.7	8.0	0.12	2.2	1.3	0.0029	11000	3.3	0.083	0.0035
A6	Till krossdike	89	830	1.7	6.1	8.7	0.072	1.7	1.5	0.0084	15000	53	0.31	0.0050
	Total	110	990	1.6	6.9	15	0.15	2.4	2.3	0.011	14000	57	0.46	0.0076



2. Transport och flödesutjämning

2.1 Indata

Dagvattenledning

Lutning	0.0050
Material	Betong, gjutjärn, stål

Flödesutjämning

Maximalt utflöde	Q_{out2}	200	l/s
Relativ osäkerhet (%)		0	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Magasinfyllning, andel av porer		1	
Reducerad flödesfaktor	f_{Qred}	0.67	
Klimatfaktor		1.00	
Reducerad infiltrationsområde		1	
Exfiltrationshastighet		0	mm/h
Anläggningens längd		60	m
Anläggningens bredd		32	m
Anläggningens djup		1.5	m

2.2 Utdata

Dagvattenledning

Innerdiameter dagv.ledning	$\varnothing$	1400	mm
Ledningskapacitet	Q_{cap}	4200	l/s
Säkerhetsfaktor		18.89	

Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	V_d	7.0	m ³
Relativ osäkerhet (%)		20	%
Absolut osäkerhet (+/-)		1.4	m ³
Total erforderlig anläggningsvolym	$V_{d,tot}$	7.0	m ³
Utformad anläggningsvolym		2900	m ³
Exfiltrationsutflöde		0	l/s
Dim. varaktighet vid dim. V_d	t_r	10	min



3. Föroreningstransport

3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Schablonhalter för basflöde resp. dagvattenflöde enligt uppdaterade tabeller på www.stormtac.com.

Markanvändning	Faktor *
Parkering	5.0
Takyta	5.0
Grönt tak	5.0
Gårdsyta inom kvarter	5.0

* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn. Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10).

Enhet: -. 5 = standard schablonhalt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum schablonhalt, 10 = maximum schablonhalt.



Relativ osäkerhet (%)

Basflöde / ämne	20
Dagvatten / ämne	20

Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parkering	29	960	3.6	11	47	0.041	2.5	2.2	0.020	35000
Takyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Grönt tak	21	1100	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Gårdsyta inom kvarter	26	930	0.57	4.7	9.5	0.026	0.50	1.0	0.0040	4900
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Parkering	140	0.14	0.010							
Takyta	50	0.070	0.0035							
Grönt tak	50	0.070	0.0035							
Gårdsyta inom kvarter	45	0.010	0.0010							



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parkering	140	2400	30	40	140	0.45	15	15	0.080	140000
SD	45	450	94	24	120	0.97	9.6	nd	nd	98000
Takyta	170	1200	2.6	7.5	28	0.80	4.0	4.5	0.0030	25000
SD	230	2900	440	1000	5900	160	nd	nd	nd	29000
Grönt tak	290	3900	1.0	15	23	0.070	3.0	3.0	0.0067	19000
SD	640	4300	2.1	18	120	0.030	nd	0.85	0.0065	64000
Gårdsyta inom kvarter	220	1900	3.7	16	29	0.23	3.7	2.3	0.010	41000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Parkering	800	3.5	0.060							
SD	290	nd	nd							
Takyta	0	0.44	0.010							
SD	nd	nd	75							
Grönt tak	0	1.9	0.010							
SD	nd	nd	nd							
Gårdsyta inom kvarter	360	0.61	0.0067							
SD	nd	nd	nd							

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet



3.2 Utdata

Basflödeshalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Basflödeshalt	24	930	0.98	5.7	15	0.028	0.78	1.2	0.0056	7800	60	0.050	0.0032
Absolut osäkerhet (%)	4.9	190	0.20	1.1	3.0	0.0055	0.16	0.24	0.0011	1600	12	0.0100	0.00063

Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Dagvattenhalt	180	1800	8.4	17	51	0.52	6.1	5.8	0.021	53000	280	1.2	0.019
Absolut osäkerhet (+/-)	37	350	1.7	3.4	10	0.10	1.2	1.2	0.0042	11000	55	0.23	0.0038

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Basflödesmängd	0.013	0.51	0.00053	0.0031	0.0082	0.000015	0.00043	0.00064	0.0000030	4.3	0.033	0.000027	0.0000017
Absolut osäkerhet (+/-)	0.0042	0.16	0.00017	0.00099	0.0026	0.0000048	0.00014	0.00020	0.00000096	1.3	0.010	0.0000086	0.00000055

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Föroreningsmängd	0.83	7.9	0.038	0.077	0.23	0.0023	0.027	0.026	0.000094	240	1.2	0.0052	0.000085
Absolut osäkerhet (+/-)	0.26	2.5	0.012	0.024	0.072	0.00073	0.0086	0.0083	0.000030	75	0.39	0.0017	0.000027



Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	170	1700	7.6	16	47	0.46	5.5	5.3	0.019	48000	250	1.1	0.017
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030
Absolut osäkerhet (+/-)	C	64	620	2.9	6.0	18	0.18	2.1	2.0	0.0073	18000	95	0.40	0.0066
Relativ osäkerhet (%)	C	38	37	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38



Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Föroreningsmängd	0.84	8.4	0.038	0.080	0.24	0.0023	0.028	0.027	0.000097	240	1.3	0.0053	0.000087
Absolut osäkerhet (+/-)	0.26	2.5	0.012	0.024	0.072	0.00073	0.0086	0.0083	0.000030	75	0.39	0.0017	0.000027
Relativ osäkerhet (%)	31	30	31	30	31	31	31	31	31	31	31	31	31

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.70	7.0	0.032	0.067	0.20	0.0019	0.023	0.022	0.000081	200	1.1	0.0044	0.000073



Föroreningshalter (µg/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parkering	131	2287	28	38	133	0.42	14	14	0.075	131699
Takyta	160	1179	2.5	7.3	27	0.75	3.8	4.3	0.0029	23432
Grönt tak	224	3232	0.88	13	20	0.060	2.4	2.5	0.0056	14875
Gårdsyta inom kvarter	189	1716	3.2	14	26	0.19	3.2	2.1	0.0090	35073
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Parkering	748	3.2	0.056							
Takyta	3.3	0.42	0.0096							
Grönt tak	12	1.5	0.0085							
Gårdsyta inom kvarter	306	0.51	0.0058							



Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parkering	0.13	2.2	0.027	0.037	0.13	0.00041	0.014	0.014	0.000074	129
Takyta	0.33	2.5	0.0051	0.015	0.056	0.0016	0.0079	0.0089	0.0000061	49
Grönt tak	0.055	0.79	0.00022	0.0031	0.0049	0.000015	0.00059	0.00062	0.0000014	3.6
Gårdsyta inom kvarter	0.32	2.9	0.0055	0.024	0.045	0.00033	0.0054	0.0035	0.000015	60
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Parkering	0.73	0.0032	0.000055							
Takyta	0.0069	0.00087	0.000020							
Grönt tak	0.0028	0.00036	0.0000021							
Gårdsyta inom kvarter	0.52	0.00087	0.0000098							



Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parkering	0.0022	0.074	0.00028	0.00085	0.0036	0.0000032	0.00019	0.00017	0.0000015	2.7
Takyta	0.0028	0.12	0.000069	0.00069	0.0014	0.0000034	0.000069	0.00014	0.00000027	0.16
Grönt tak	0.0012	0.060	0.000028	0.00028	0.00057	0.0000014	0.000028	0.000057	0.00000011	0.068
Gårdsyta inom kvarter	0.0070	0.26	0.00016	0.0013	0.0026	0.0000071	0.00014	0.00028	0.0000011	1.3
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Parkering	0.011	0.000011	0.00000077							
Takyta	0.0069	0.0000096	0.00000048							
Grönt tak	0.0028	0.0000040	0.00000020							
Gårdsyta inom kvarter	0.012	0.0000027	0.00000027							



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parkering	0.13	2.2	0.027	0.036	0.13	0.00041	0.014	0.014	0.000072	126
Takyta	0.33	2.3	0.0051	0.015	0.055	0.0016	0.0078	0.0088	0.0000058	49
Grönt tak	0.054	0.73	0.00019	0.0028	0.0043	0.000013	0.00056	0.00056	0.0000013	3.6
Gårdsyta inom kvarter	0.32	2.7	0.0053	0.023	0.042	0.00033	0.0053	0.0033	0.000014	59
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Parkering	0.72	0.0032	0.000054							
Takyta	0	0.00086	0.000019							
Grönt tak	0	0.00036	0.0000019							
Gårdsyta inom kvarter	0.51	0.00087	0.0000095							



2. Transport och flödesutjämning

2.1 Indata

Dagvattenledning

Lutning	0.0050
Material	Betong, gjutjärn, stål

Flödesutjämning

Maximalt utflöde	Q_{out2}	200	l/s
Relativ osäkerhet (%)		0	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Magasinfyllning, andel av porer		1	
Reducerad flödesfaktor	f_{Qred}	0.67	
Klimatfaktor		1.00	
Reducerad infiltrationsområde		1	
Exfiltrationshastighet		0	mm/h
Anläggningens längd		60	m
Anläggningens bredd		32	m
Anläggningens djup		1.5	m

2.2 Utdata

Dagvattenledning

Innerdiameter dagv.ledning	$\varnothing$	1400	mm
Ledningskapacitet	Q_{cap}	4200	l/s
Säkerhetsfaktor		17.01	

Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	V_d	13	m ³
Relativ osäkerhet (%)		20	%
Absolut osäkerhet (+/-)		2.6	m ³
Total erforderlig anläggningsvolym	$V_{d,tot}$	13	m ³
Utformad anläggningsvolym		2900	m ³
Exfiltrationsutflöde		0	l/s
Dim. varaktighet vid dim. V_d	t_r	10	min



3. Föroreningstransport

3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Schablonhalter för basflöde resp. dagvattenflöde enligt uppdaterade tabeller på www.stormtac.com.

Markanvändning	Faktor *
Parkering	5.0
Takyta	5.0
Gårdsyta inom kvarter	5.0

* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn. Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10).

Enhet: -. 5 = standard schablonhalt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum schablonhalt, 10 = maximum schablonhalt.



Relativ osäkerhet (%)

Basflöde / ämne	20
Dagvatten / ämne	20

Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parkering	29	960	3.6	11	47	0.041	2.5	2.2	0.020	35000
Takyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Gårdsyta inom kvarter	26	930	0.57	4.7	9.5	0.026	0.50	1.0	0.0040	4900
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Parkering	140	0.14	0.010							
Takyta	50	0.070	0.0035							
Gårdsyta inom kvarter	45	0.010	0.0010							



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parkering	140	2400	30	40	140	0.45	15	15	0.080	140000
SD	45	450	94	24	120	0.97	9.6	nd	nd	98000
Takyta	170	1200	2.6	7.5	28	0.80	4.0	4.5	0.0030	25000
SD	230	2900	440	1000	5900	160	nd	nd	nd	29000
Gårdsyta inom kvarter	220	1900	3.7	16	29	0.23	3.7	2.3	0.010	41000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Parkering	800	3.5	0.060							
SD	290	nd	nd							
Takyta	0	0.44	0.010							
SD	nd	nd	75							
Gårdsyta inom kvarter	360	0.61	0.0067							
SD	nd	nd	nd							

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet



3.2 Utdata

Basflödeshalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Basflödeshalt	26	940	1.8	7.4	25	0.032	1.3	1.5	0.010	17000	85	0.074	0.0052
Absolut osäkerhet (%)	5.3	190	0.37	1.5	5.1	0.0064	0.27	0.30	0.0021	3400	17	0.015	0.0010

Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Dagvattenhalt	170	2000	17	27	88	0.47	9.8	9.5	0.046	90000	510	2.1	0.036
Absolut osäkerhet (+/-)	33	400	3.5	5.4	18	0.095	2.0	1.9	0.0091	18000	100	0.42	0.0072

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Basflödesmängd	0.015	0.52	0.0010	0.0041	0.014	0.000018	0.00075	0.00084	0.0000058	9.5	0.047	0.000041	0.0000029
Absolut osäkerhet (+/-)	0.0046	0.17	0.00033	0.0013	0.0045	0.0000056	0.00024	0.00027	0.0000018	3.0	0.015	0.000013	0.00000091

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Föroreningsmängd	0.86	10	0.090	0.14	0.45	0.0024	0.050	0.049	0.00024	460	2.6	0.011	0.00018
Absolut osäkerhet (+/-)	0.27	3.3	0.028	0.044	0.14	0.00077	0.016	0.016	0.000075	150	0.84	0.0034	0.000058



Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	150	1900	16	25	82	0.43	9.0	8.8	0.042	83000	470	1.9	0.033
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030
Absolut osäkerhet (+/-)	C	58	710	6.1	9.5	31	0.17	3.4	3.4	0.016	32000	180	0.74	0.013
Relativ osäkerhet (%)	C	38	37	38	38	38	38	38	38	38	38	38	39	38



Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Föroreningsmängd	0.87	11	0.091	0.14	0.47	0.0025	0.051	0.050	0.00024	470	2.7	0.011	0.00019
Absolut osäkerhet (+/-)	0.27	3.3	0.028	0.044	0.14	0.00077	0.016	0.016	0.000075	150	0.84	0.0034	0.000058
Relativ osäkerhet (%)	31	30	31	31	31	31	31	31	31	31	31	32	31

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.69	8.6	0.072	0.11	0.37	0.0019	0.040	0.040	0.00019	370	2.1	0.0086	0.00015



Föroreningshalter (µg/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parkering	131	2287	28	38	133	0.42	14	14	0.075	131699
Takyta	160	1179	2.5	7.3	27	0.75	3.8	4.3	0.0029	23432
Gårdsyta inom kvarter	189	1716	3.2	14	26	0.19	3.2	2.1	0.0090	35073
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Parkering	748	3.2	0.056							
Takyta	3.3	0.42	0.0096							
Gårdsyta inom kvarter	306	0.51	0.0058							



Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parkering	0.39	6.8	0.083	0.11	0.40	0.0012	0.042	0.042	0.00022	393
Takyta	0.20	1.5	0.0031	0.0091	0.033	0.00093	0.0047	0.0053	0.0000036	29
Gårdsyta inom kvarter	0.28	2.6	0.0048	0.021	0.039	0.00029	0.0047	0.0031	0.000013	52
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Parkering	2.2	0.0096	0.00017							
Takyta	0.0041	0.00052	0.000012							
Gårdsyta inom kvarter	0.46	0.00076	0.0000086							



Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parkering	0.0068	0.23	0.00085	0.0026	0.011	0.0000096	0.00059	0.00051	0.0000047	8.2
Takyta	0.0017	0.072	0.000041	0.00041	0.00082	0.0000020	0.000041	0.000082	0.00000016	0.098
Gårdsyta inom kvarter	0.0062	0.22	0.00014	0.0011	0.0023	0.0000062	0.00012	0.00025	0.00000096	1.2
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Parkering	0.032	0.000033	0.0000024							
Takyta	0.0041	0.0000057	0.00000029							
Gårdsyta inom kvarter	0.011	0.0000024	0.00000024							



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parkering	0.38	6.6	0.082	0.11	0.38	0.0012	0.041	0.041	0.00022	385
Takyta	0.20	1.4	0.0030	0.0087	0.033	0.00093	0.0046	0.0052	0.0000035	29
Gårdsyta inom kvarter	0.28	2.3	0.0047	0.020	0.037	0.00028	0.0046	0.0028	0.000013	51
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Parkering	2.2	0.0096	0.00016							
Takyta	0	0.00051	0.000012							
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.00076	0.0000083							

BILAGA 2 - AVVATTNINGSPLAN OCH DAGVATTENANLÄGGNINGAR

