

## Dagvattenutredning

Östhammar Kommun

Dagvattenutredning för ny idrottshall och förskola, del av fastigheten Gammelbyn 1:70



Granskningshandling 2019 - 05 - 07

Pontarius AB

Jönköping

Yal Ameen

Beatrice Grimberg

Sima Abdollahi

## Innehållsförteckning

1	Sammanfattning .....	2
2	Uppdrag, syfte och avgränsning .....	3
3	Förutsättningar .....	3
	Underlag.....	3
3.1	Kravspecifikation, riktlinjer och dagvattenpolicy .....	3
4	Befintliga förhållanden .....	4
4.1	Områdesbeskrivning .....	4
4.1.1	Kvartersmark.....	5
4.1.2	Allmän platsmark.....	6
4.2	Geologiska förutsättningar.....	6
4.3	Befintlig avrinning och befintligt ledningssystem för dagvatten .....	6
	Översvämningsrisk .....	8
5	Framtida förhållanden .....	9
5.1.1	Kvartersmark.....	9
5.1.2	Allmän platsmark.....	10
5.2	Förutsättningar för beräkningar av dagvatten .....	10
	Dagvattenflöden före exploatering från planområdet .....	11
5.3	Dagvattenflöden efter exploatering från planområdet .....	12
5.6	Erforderlig fördröjning inom utredningsområdet.....	13
5.7	Förslag på dagvattenhantering inom kvartersmark.....	13
5.8	Förslag på olika principlösningar för dagvattenhantering inom kvartersmark .....	15
5.8.1	Överdämningsyta .....	15
5.8.2	Infiltrationsstråk med träd .....	16
5.8.3	Makadamfyllda diken.....	17
5.8.4	Dagvattenkassetter .....	18
5.9	Kompletterande åtgärder för rening.....	18
5.10	Höjdsättning.....	18
6	Slutsats .....	19

## 1 Sammanfattning

Pontarius AB har på uppdrag av Östhammar kommun tagit fram en dagvattenutredning för en del av en detaljplan, Gammelbyn 1:70 i Östhammars kommun. Planen kommer att omfatta byggnationen av en idrottshall samt en ny förskola med parkeringsmöjligheter. Området som utredningen omfattar är ca 6,8 ha stort.

Syftet med detta PM är att beskriva dagvattensituationen i området före och efter den planerade byggnationen. Detta PM redovisar även möjliga dagvattenlösningar i utredningsområdet som omfattas av lokala fördröjningsförslag samt ett större magasin, ett så kallat *samlat lokalt omhändertagande av dagvatten*.

Jordartskartan i bilaga I till utredningen visar att planområdet i huvudsak består av glaciärlera. Befintliga marknivåer i området varierar från ca + 3,3 till +2,5. Grundvattennivåerna i området varierar mellan 0 - 1 meter under markytan. Inom de östra delarna av utredningsområdet, finns en grusplan som sluttar vidare mot ett befintligt dike, se *figur 6*, sid.7. Avrinning via diken i området sker från norr till söder.

Dimensionerande dagvattenflöden inom kvartersmark för regn med återkomsttid på 50 år före exploatering beräknas uppgå till 813 l/s. När området bebyggs ytterligare, ökar andelen hårdgjorda ytor medan andelen grönytor minskar, vilket medför att dimensionerande dagvattenflöden efter exploatering beräknas uppgå till ca 1330 l/s. Till beräkningarna av dimensionerande flöden efter exploatering har även klimatfaktorn 1,25 tillämpats.

Det befintliga allmänna dagvattensystemet i planområdet *Gammelbyn 1:70* bedöms i dagläget vara hårt belastat. Enligt krav från Östhammars kommun ska dagvattenflöden som tillförs till det allmänna dagvattensystemet, inte öka efter exploateringen av området. Till följd av detta har ett funktionskrav satts för att strypa utflödet av dagvatten från utredningsområdet, så att det inte överstiger dagens.  $Q_{före} - Q_{efter} = 0$ .

Dagvattnet inom kvartersmark i området föreslås att fördröjas nära källan via infiltrationsstråk eller dagvattenkassetter, för att senare avledas till ett större dagvattenmagasin - en överdämningsyta, men även dagvattenkassetter och makadamdiken föreslås för mindre flöden där avrinningen till ett större kan begränsas. Inom allmän platsmark föreslås olika öppna dagvattenlösningar, såsom makadamdiken och infiltrationsstråk. Föreslagna lösningar syftar även till att rena dagvatten.

## 2 Uppdrag, syfte och avgränsning

Inom Gammelbyn 1:70 planeras uppförandet av en idrottshall och en ny förskola med parkeringsmöjligheter. Pontarius AB har på uppdrag av Östhammar kommun tagit fram en dagvattenutredning för en del av detaljplanen *Gammelbyn 1:70*, som kommer att omfattas av denna byggnation. Denna omfattning framgår bland annat av *figur 2*, sid 5.

Syftet med detta PM är att beskriva dagvattensituationen inom de delar av planområdet som omfattas av byggnationen, före och efter exploatering. Detta PM redovisar även en rad förslag på möjliga anläggningar och lösningar som uppfyller kommunens krav kring lokalt omhändertagande-, fördröjning- och rening av dagvatten.

Detaljplanen för Gammelbyn 1:70 är ännu inte fastställd, liksom gränser för fastigheter och planområdet. Revidering av detta PM rekommenderas därmed efter fastställelse av detaljplanen.

## 3 Förutsättningar

### Underlag

- Digital grundkarta i dwg.
- Ledningskarta i dwg.
- Svenskt vattens publikationer:
  - *Avledning av dag-, drän- och spillvatten* (P110)
  - *Nederbördsdata för dimensionering och analys av avlopps nät* (P104)
  - *Hållbar dag- och dränvattenhantering*. (P105)
- Checklista – undersökning, *Detaljplan för nya idrottshallen*- del av fastigheten Gammelbyn 1:70
- *Dagvattenutredning Gammelbyn 70:1*, Bjerking arkitekter, 2013-03-13
- Strategi för vatten och avlopp, Östhammars Kommun, 2012-05-30
- Vatteninformationssystem Sverige (VISS)
- Stockholm Vatten och Avfall

### 3.1 Kravspecifikation, riktlinjer och dagvattenpolicy

Enligt uppgifter från Östhammar kommun är det befintliga allmänna dagvattenledningsnätet, strax söder om *Gammelbyn 1:70*, hårt belastat. *Gästrike Vatten* som är huvudman för de allmänna VA-ledningsnätet, har som funktionskrav att nya dagvattenledningar i det allmänna ledningsnätet dimensioneras för att klara dagvattenflöden motsvarande en nederbörd som bildas vid ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet.

Huvudman för *Gammelbyn 1:70* är Östhammars kommun, vars kravställning är att ytterligare dagvattenflöden inte får tillföras systemet efter exploateringen. Med anledning av detta förutsätts dagvattenlösningar tas fram som möjliggör ett *samlat lokalt omhändertagande av dagvatten*.

Det allmänna dagvattenledningsnätet i planområdet Gammelbyn 1:70 har sitt utlopp i Östhammarfjärden. Enligt vatteninformationssystem Sverige har vattenkvaliteten i Östhammarfjärden klassats som *dålig ekologisk status* (VISS, 2019). Östhammarfjärden har i

dagsläget problem med övergödning vilket innebär att utsläppen av föroreningar till vattenförekomsten måste minskas. Kommunen har som mål att följa upp miljö kvalitetsnormerna för Östhammarfjärden så att *god ekologisk status* kan uppnås år 2027.

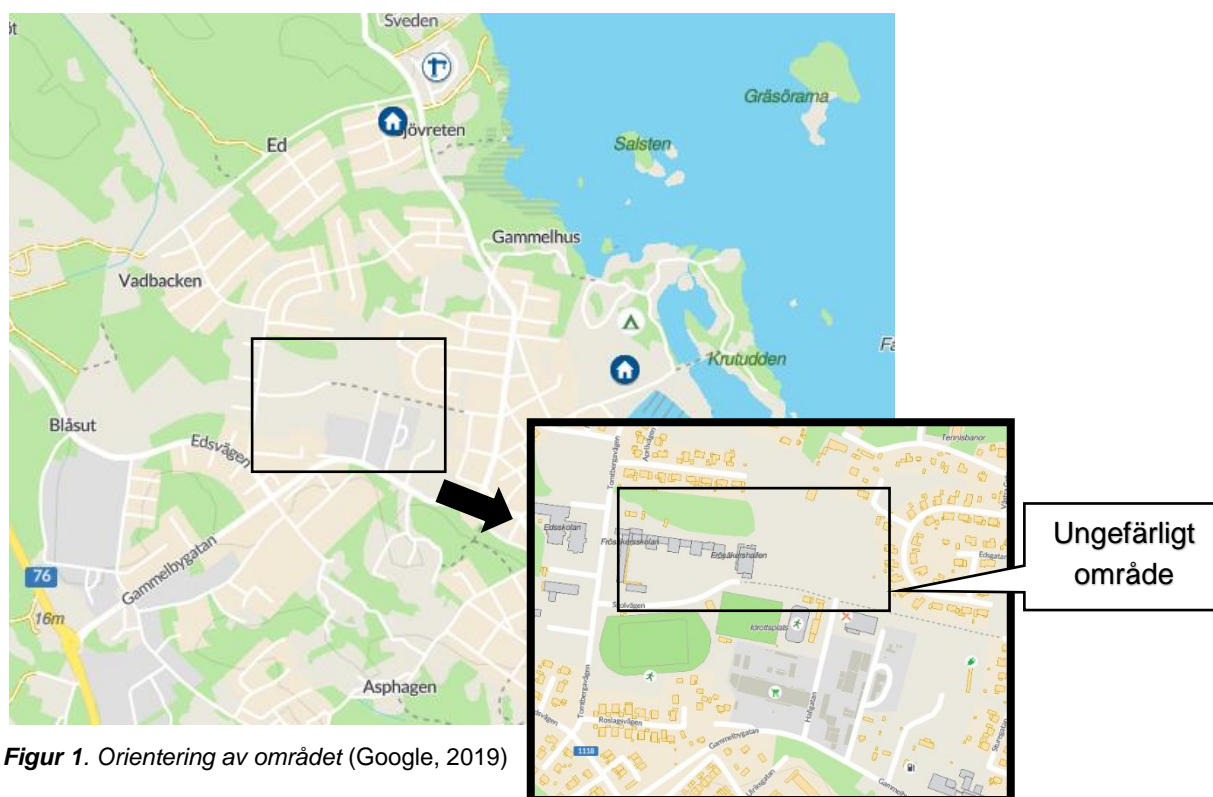
Enligt Östhammars kommun "Strategi för vatten och avlopp" får Östhammarfjärden-Granfjärden inte belastas ytterligare. Ett *samtligt lokalt omhändertagande av dagvatten* som möjliggör utjämning och rening nära källan, ska därför eftersträvas så långt som det är möjligt, för att minska föroreningsbelastningen på Östhammarfjärden.

## 4 Befintliga förhållanden

### 4.1 Områdesbeskrivning

Aktuellt område för dagvattenutredningen är beläget ca 700 m från Östhammars centrum och omfattar en yta om cirka 6,8 ha, *se figur 1*.

Området är beläget strax öster om Frösåkersskolan samt Frösåkershallen, *se figur 2, sid. 4*. Söder om utredningsområdet finns en ishall. Befintliga bostäder finns belägna norr samt öster om området. Arbetet med en detaljplan för Gammelbyn 1:70 kommer att innefatta både befintlig ishall och den nya idrottsparken. Idag består idrottsparken av en grusad fotbollsplan, boulebana och igenväxt gräsmark med ett dike. Genom utredningsområdet går en gång- och cykelbana som ansluter skolområdet till de centrala delarna av Östhammars tätort.



**Figur 1.** Orientering av området (Google, 2019)

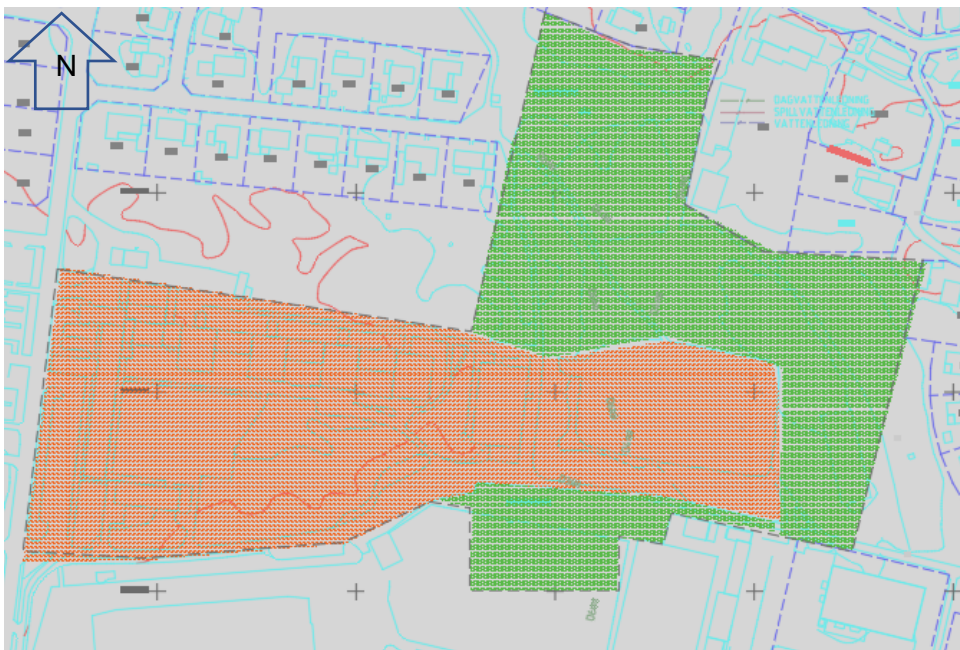


**Figur 2.** Omfattning av området för dagvattenutredningen (Eniro, 2019)

#### 4.1.1 Kvartersmark

Området som omger Frösåkersskolan avgränsas av Frösåkershallen enligt *figur 2*.

Kvartersmark i område bedöms omfattas av rödmarkerat området, enligt den utsträckning som ges av *figur 3*.



**Figur 3.** Befintlig kvartersmark – rödmarkerat område

Bebyggelsen inom befintlig kvartersmark är blandad. Bebyggelsen bedöms ha en stor andel hårdgjorda ytor och slutet byggnadssätt motsvarande en exploateringsgrad på 15 % (10 000 m<sup>2</sup>). Öster om Frösåkershallen finns en grusyta belägen som tidigare utnyttjats som

fotbollsplan, strax väster om Frösåkershallen. Söder om grusytan finns en belagd gång- och cykelväg som förbinder Klackskärgsgatan från öst med Skolvägen från väst. I mitten av sträckan förbinds även Hallgatan från söder med gång- och cykelvägen, se figur 4.

#### 4.1.2 Allmän platsmark

Allmän platsmark inom området bedöms omfattas av grönmarkerat område, enligt den utsträckning som ges av figur 3, sid.5. Området omfattar bland annat östra delen av en grusplan som sluttar vidare mot ett befintligt dike. Diket sluttar från norr ner till sydost.

## 4.2 Geologiska förutsättningar

I bifogad jordartskarta från Sveriges Geologiska undersökning framgår det att utredningsområdet i huvudsak består av morän i områdets västra delar, respektive glaciärlera österut, se figur 4 och bilaga I. Det har inte genomförts någon geoteknisk undersökning i området i dagsläget, men enligt en tidigare dagvattenutredning i området uppges grundvattennivåerna variera mellan 0 - 1 meter under befintlig markyta (Bjerkning, 2013).



Figur 4. Jordartskarta, Sveriges Geologiska undersökning (Sveriges geologiska undersökning, 2019)

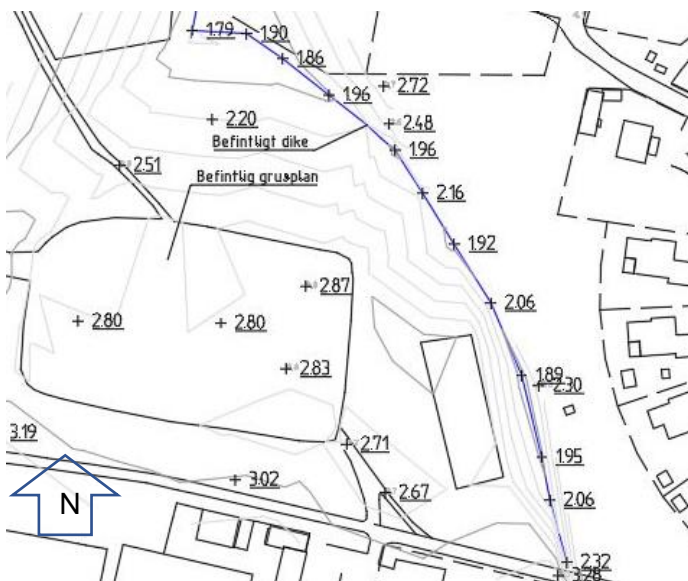
#### 4.3 Befintlig avrinning och befintligt ledningssystem för dagvatten

Utredningsområdet består till största del av en grusyta som tidigare utnyttjats som fotbollsplan, strax väster om Frösåkershallen. Söder om grusytan finns en belagd gång- och cykelväg som förbinder Klackskärgsgatan från öst med Skolvägen från väst. I mitten av sträckan förbinder även Hallgatan från söder med gång- och cykelvägen, se figur 5.

Gång- och cykelvägen avvattnas via diken som infiltreras genom grönytor. Marknivån i området varierar från ca +3,3 m till +2,5m, se figur 5. Marknivån vid befintlig grusplan är relativt flack. Östra delen av grusplanen sluttar vidare mot ett befintligt dike österut. Diket sluttar från norr ner till sydost, enligt dikesnivåer från tillhandahållen grundkarta är diket relativt flackt och bör undersökas för sin avledningsförmåga.



**Figur 5.** Befintliga gator, byggnader och befintlig damm



**Figur 6.** Befintliga marknivåer med befintligt dike

Enligt Östhammars kommun är befintligt dagvattenledningssystem hårt belastat. Efter exploateringen får området inte släppa ut mer dagvatten än vad som tillförs till systemet i nuläget.

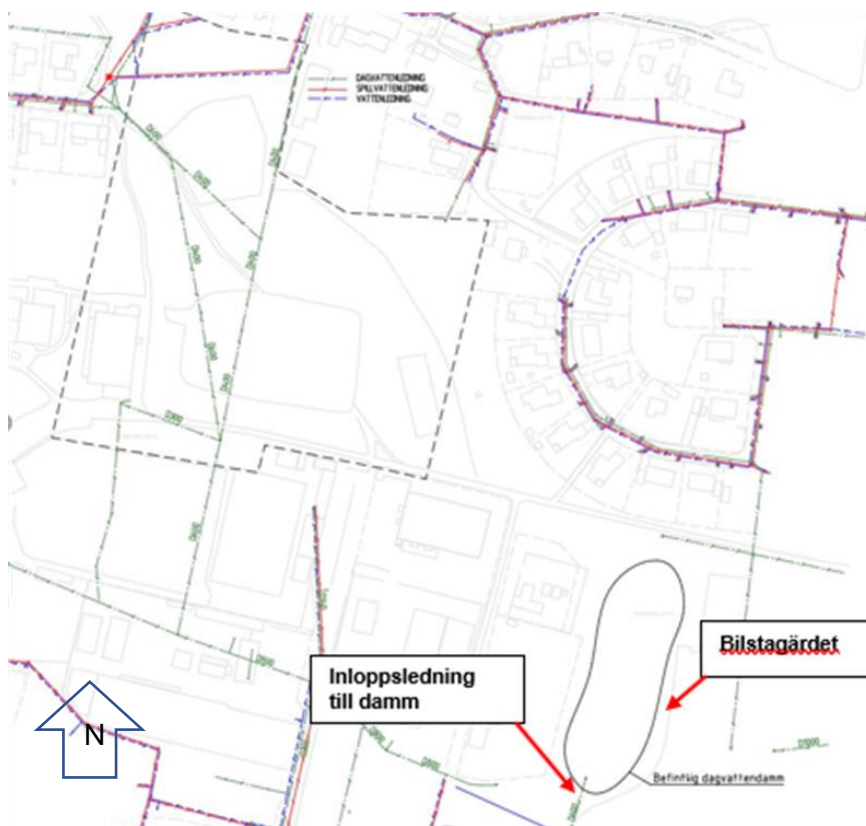
Genom planområdet för Gammelbyn 1:70 finns det idag befintliga allmänna dagvattenledningar som tar om hand om dagvatten från avrinningsområden uppströms. Dagvattenledningarna sammanförs nedströms till en ledning (dim 800) som mynnar ut i en dagvattendamm vid Bilstagärdet, se *figur 6*. Från dammen finns det sedan en utloppsledning



(dim 1000) som leder dagvattnet vidare mot Östhammarfjärden. Denna ledning är, enligt kommunens underlag, lågt belägen och vid högt vattenstånd i sjön finns en risk för uppdamning i ledningen.

Inloppsledningen har enligt en tidigare dagvattenutredning i *Gammelbyn 70:1* från 2013, en kapacitet på 900 l/s (Bjerking, 2013). Inloppsledningen framgår av *figur 7*. Detta innebär att ledningen redan vid årligt återkommande regn inte klarar av de dagvattenflöden som kommer från hela avrinningsområdet.

Vid fortsatt arbete bör dagvattenledningar i anslutning till detaljplanen undersökas vidare, dels avseende skick, samt för inmätning av vattengångar mot vilka nya dagvattensystem behöver anpassas efter.

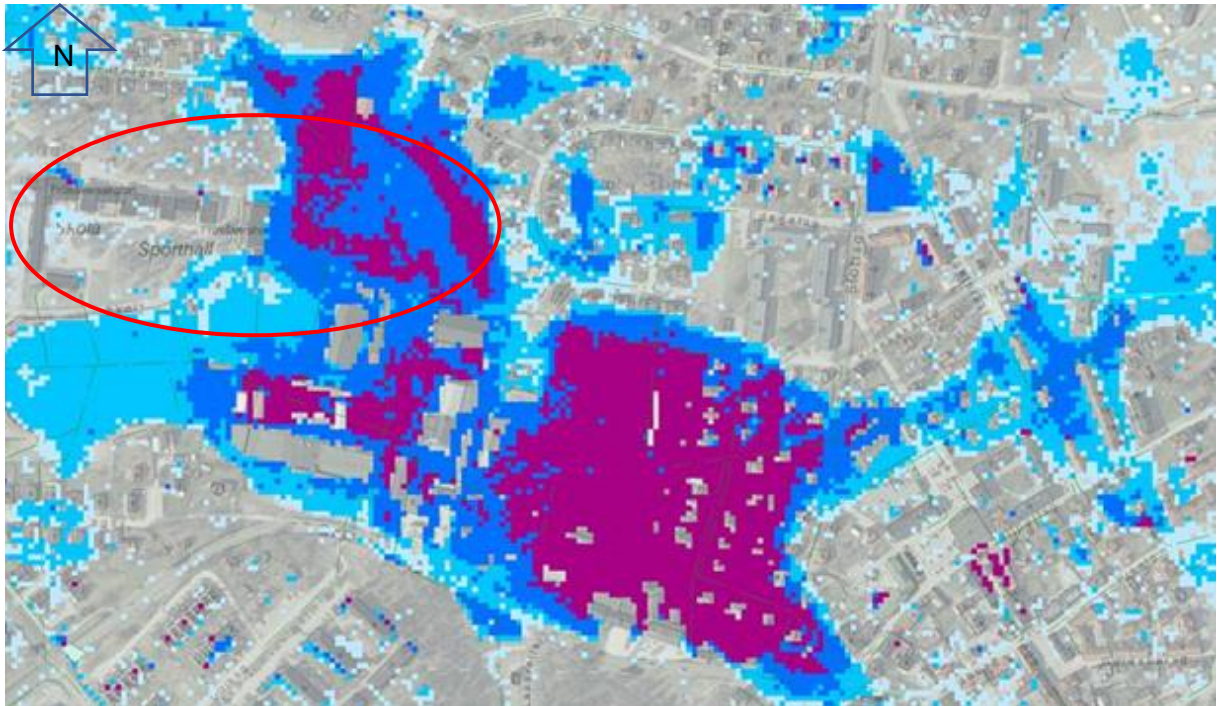


**Figur 6.** Befintliga VA-ledningar genom området.

## Översvämningsrisk

Gästrike Vatten AB har tagit fram en ytvattenmodell som baserats på befintliga markhöjder samt markens infiltrationskapacitet. Modellen redovisar var dagvattenflöden ansamlas vid stora regn, som inte kan omhändertas av befintliga dagvattensystem. En indikation som ges av modellen är att planområdet kring Gammelbyn 1:70 utgörs av en lågpunkt, vilket medför att området är sårbart för översvämningar vid ett stort skyfall, som statistiskt sker 1 gång per 100 år. *Figur 7*, sid.9 visar att ett 100-årsregn resulterar i att området utsätts för marköversvämningar över en meter från markytan. Noggrannheten är något bristfällig, då modellen inte har tagit full hänsyn till den ledning som leder ut dagvattnet från

utredningsområdet till Bilstagärdets dagvattendamm. Detta innebär att *figur 7* sannolikt visar ett värre scenario än i verkligheten.



**Figur 7.** Översvämningskarta, planområdet är markerat med röd cirkel.

## 5 Framtida förhållanden

### 5.1.1 Kvartersmark

Kvartersmark i område efter exploatering bedöms avgränsas så enligt rödmarkerat området i *figur 8*.



**Figur 8.** Framtida kvartersmark, rödmarkerat område

En ny sportanläggning med parkering samt en ny förskola med tillhörande gård kommer uppföras och ersätta stora delar av en befintlig grusyta. I dagsläget saknas detaljerad information om den nya sportanläggningens omfattning. Befintliga skola rivs delvis. Det kommer även anläggas nya gång- och cykelbanor inom området för att möjliggöra enklare förflyttningar från och till området. I samråd med Östhammars kommun har ett antagande gjorts om att yta som kommer att tas i anspråk för ny förskola, befintlig och framtida sportanläggning och skola motsvarar en exploateringsgrad på 25 % för bebyggelse, respektive 10 % för hårdgjorda ytor. Detta motsvarar ca 17 000 m<sup>2</sup> tätare bebyggelse med hårdgjorda ytor, samt takytor motsvarande 7000 m<sup>2</sup>.

#### 5.1.2 Allmän platsmark

Inom allmän platsmark bedöms stora grönytor minska, till följd av en ökad andel av hårdgjorda ytor och utbredning av bebyggelse inom kvartersmark, vilket medför att större dagvattenflöden behöver omhändertas.

### 5.2 Förutsättningar för beräkningar av dagvatten

Vid beräkning har följande parametrar antagits och tillämpats:

- Utredningsområdets yta, 6,8 ha
- Dagvattenflöden har beräknats utifrån rationella metoden, enligt sid.64 i Svenskt Vatten P110
- Avrinningskoefficienter har tillämpats enligt *Tabell 4.9* i Svenskt Vatten P110
- Beräkningar är utförda enligt funktionskravet om en återkomsttid på 20 år och en regnvaraktighet på 10 minuter för dagvattenflöden inom allmän platsmark
- Beräkningar är utförda enligt funktionskravet om en återkomsttid på 50 år och en varaktighet motsvarande 10 min för dagvattenflöden inom kvartersmark,
- Ett antagande om 12 timmars tömningstid för magasin som utgör ett *samlat lokalt omhändertagande av dagvatten*
- Klimatfaktor 1,25, sid.36 i Svenskt Vatten P110, har använts vid beräkningar av dagvattenflöden efter exploatering.
- Schablondata för rening av dagvattenföroreningar, Stockholm Vatten och Avfall

Dagvattenflöden före exploatering från planområdet

Dagvattenflödet som genereras vid ett regn före exploatering är beräknade utifrån dagens ytor, se *figur 9*. Det totala dagvattenflödet före exploatering uppgår till ca 813 l/s inom kvartersmark, respektive 121 l/s inom allmän platsmark, se *Tabell 1*.



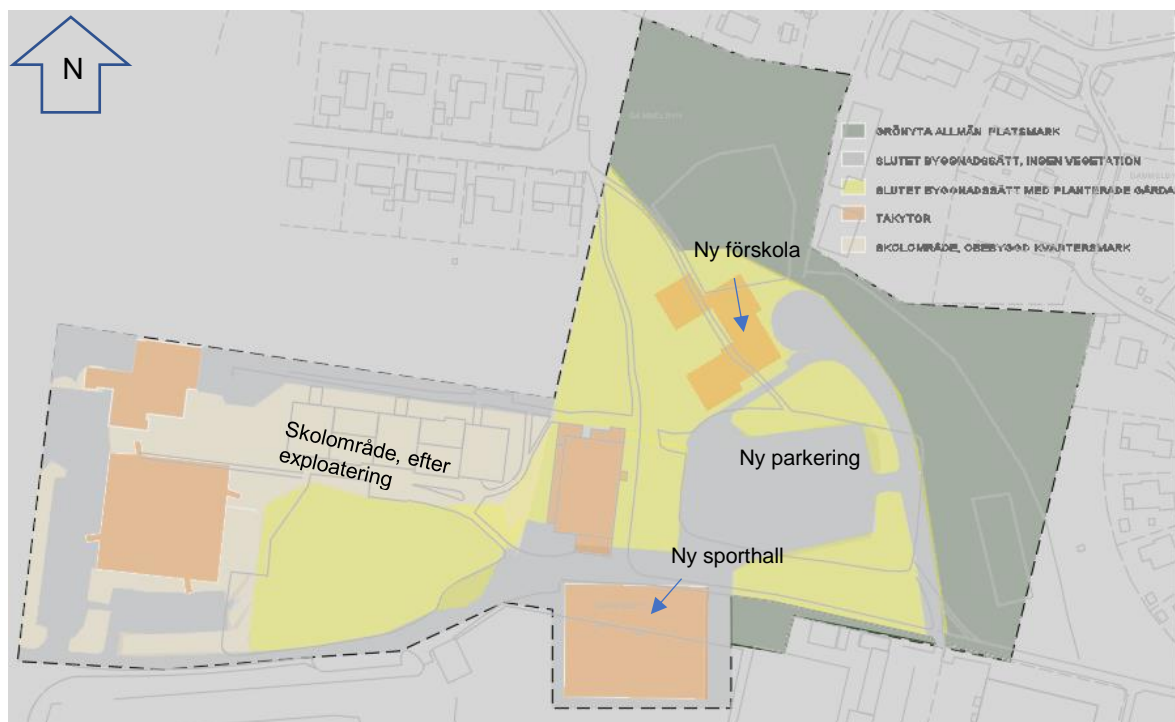
**Figur 9.** Ingående ytor i dagvattenberäkningen före exploatering.

	Befintlig bebyggelse	Koefficient	Area (ha)	Area red. (ha)	Qdim, 50år (l/s)
<b>Kvartersmark</b>	Tak	0,9	1,05	0,84	326
	Slutet byggnadssätt	0,7	1,13	0,57	219
	Skolorråde	0,5	0,63	0,57	220
	Obebyggd kvartersmark	0,2	0,6	0,12	47
					Qdim, 20år (l/s)
<b>Allmän platsmark</b>	Grönyta	0,1	3,37		
	Totalt		6,8	2,0	121

**Tabell 1.** Dagvattenflöden före exploatering, Q50 år respektive Q20 år

### 5.3 Dagvattenflöden efter exploatering från planområdet

Dagvattenflödet som genereras vid ett regn efter exploatering är beräknat utifrån en grov framtagen skiss avseende markanvändning och rörelsemönster för området, nya gångvägar och parkeringsytor, ny sporthall och förskola. Det totala dagvattenflödet efter exploatering uppgår till ca 1330 l/s inom kvartersmark, respektive 61 l/s inom allmän platsmark, se *figur 10* och *Tabell 2*.



**Figur 10.** Ingående ytor i dagvattenberäkningen efter exploatering.

	Framtida bebyggelse	Koefficient	Area (ha)	Area red. (ha)	Qdim, 50år (l/s)
<b>Kvartersmark</b>	Tak	0,9	0,7	0,61	298
	Slutet byggnadssätt, ingen vegetation	0,7	1,7	1,19	580
	Slutet byggnadssätt med vegetation	0,5	1,5	0,75	365
	Obebyggt skolområde	0,2	0,9	0,18	85
					Qdim, 20år (l/s)
<b>Allmän platsmark</b>	Grönyta	0,1	1,7	0,17	61
	<b>Totalt</b>		<b>6,8</b>		

**Tabell 2.** Dagvattenflöden efter exploatering, Q50 år respektive Q20 år

## 5.6 Erforderlig fördröjning inom utredningsområdet

Målsättningen med utredningen är att ta hand om allt dagvatten som bildas inom kvartersmark, till följd av den exploatering som beskrivs under *avsnitt 2*. Utifrån beräkningar i *avsnitt 5.3* respektive *avsnitt 5.4*, bedöms dagvattenflöden som bildas vid regn motsvarande ett 50-årsregn uppgå till 1330 l/s inom kvartersmark i utredningsområdet. Dagvattenflöden inom allmän platsmark beräknas på motsvarande sätt uppgå till 60 l/s efter exploatering, dvs blir lägre än före exploatering. Med anledning av att funktionskravet i största möjliga mån utgår ifrån att minska belastningen på befintligt dagvattenledningssystem nedströms har ett antagande gjorts om att strypa allt utflöde av dagvatten från kvartersmark ut från utredningsområdet, så att allt fördröjs i ett magasin. Detta resulterar i att ett dagvattenutflöde på 0 l/s som blir dimensionerande för magasinet. Magasinsvolymen som ska fördröjas inom området uppgår då till 800 m<sup>3</sup>, vilket även framgår i detalj av dagvattenberäkningar i *bilaga II*.

## 5.7 Förslag på dagvattenhantering inom kvartersmark

Till följd av kommunens riktlinjer kring dagvattenhantering och att dagvattenflöden i området beräknas öka efter exploateringen, kommer åtgärder att behöva vidtas för ett *samlat lokalt omhändertagande av dagvatten* där det är möjligt. Marken i utredningsområdets östra delar består till övervägande del av glacial lera vilket innebär att infiltrationsmöjligheterna bedöms vara låga och grundvattennivåerna höga. Med anledning av att det förekommer bättre infiltrationsförhållanden i marken till västra delen om befintlig sporthall, föreslås marken höjdsättas så att den lägsta lågpunkten för ett *samlat lokalt omhändertagande av dagvatten* kan ges utrymme där, se enligt *figur 11*.



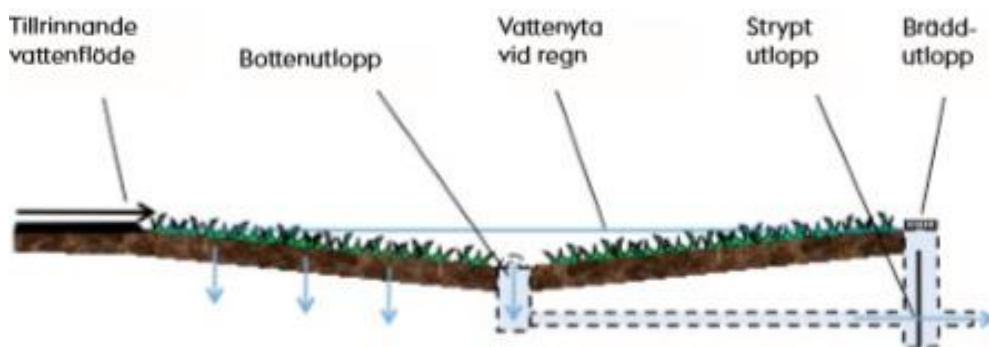
**Figur 11.** Föreslaget läge för en lägsta lågpunkt till ett samlat lokalt omhändertagande av dagvatten inom kvartersmark, framgår av röd ellips.

Utifrån tidigare uppmätta grundvattennivåer i området kan ett antagande göras om att grundvattennivåerna är något djupare i marken inom befintligt skolområde västerut i förhållande till befintlig idrottshall. Vid en höjdsättning som möjliggör anläggande av ett större utjämningsmagasin inom kvarteretsmark, kan ett antagande om tillgängligt djup och ytbehov beräknas, enligt de parametrar som redovisas i *Tabell 3*.

Förslag på ett *samlad omhändertagande av dagvatten* är en infiltrationsdamm eller överdämningsyta. I *Tabell 3* illustreras skillnaden mellan en överdämningsyta ovan mark med vattenspegel, samt en som utformas som en nedsänkt växtbädd med underliggande dränering. Inom parkeringsytor, där flackare höjdsättning kan förekomma, oljeläckage, kan det vara lämpligt att anlägga kassetmagasin åtföljt av filterbrunnar eller oljeavskiljare. Parkeringsytor och parkytor bedöms uppskattningsvis uppta uppemot 4000 m<sup>2</sup> i området. Inom öppnare grönytor intill nya förskolan kan makadamdiken anläggas i syfte att infiltrera och utjämna en viss mängd dagvattenflöden. Utjämningsdjup och ytbehov kan uppskattas på motsvarande sätt för dessa dagvattenlösningar enligt *Tabell 3*.

Tabell 3. Tillgängligt utjämningsdjup och ytbehov i planen

	Behov av magasinvolym [m <sup>3</sup> ]	Tillgängligt djup [mm]	Ytbehov [m <sup>2</sup> ]	
Överdämningsyta	700	500	1400	Medeldjup 0,5 m ovan markyta. Tät botten, ingen infiltration. Bildar vattenspegel
Överdämningsyta med underliggande dränering	700	500	1400	Medeldjup 0,5 m under markyta. Antagande om tömningstid 12h.
Makadamdiken	44	500	200	Längd på krossmagasin 240m vid en antagen hålrumsvolym på 30 % och schaktbotten på 0.5 m
Kassetter	47	500	46	Kassetmagasin lämpar sig under parkeringsytor



Figur 12. Överdämningsyta som nedsänkt växtbädd (Stockholm vatten och avfall, 2019)



**Figur 13.** Överdämningsyta ovan mark (Stockholm vatten och avfall, 2019)

## 5.8 Förslag på olika principlösningar för dagvattenhantering inom kvartersmark

### 5.8.1 Överdämningsyta

Ett *samlat omhändertagande av dagvatten* i området föreslås i form av en överdämningsyta eller enligt föreslaget läge i *figur 11 och Tabell 3*. Överdämningsytor kan utformas som nedsänkta växtbäddar, försedda med underliggande dränering och bräddavlopp med strypt utflöde, i syfte att utjämna och infiltrera dagvattenflöden enligt *figur 12*, sid.14. De kan även utformas som öppna dagvattenlösningar ovanför tät botten med synlig vattenspegel i syfte att utjämna dagvatten, enligt *figur 13*.

En överdämningsyta som utformas som en nedsänkt växtbädd föreslås utformas med släntlutningar på max 1:5, i syfte att undvika stående vatten. Området inom vilken överdämningsytan föreslås, kan urschaktas och anläggas som en vall med genomsläppliga material i syfte att erhålla behövd utjämningsvolym. Vid ett antagande om en tömningstid på 12 timmar, föreslås dämningensytans bräddledning och bräddutloppet ha kapacitet att utjämna 80 mm nederbörd vid en dimensionerande återkomsttid för nederbörd på 50 år. Utloppsbrunnen kan exempelvis utformas med en lägsta stalphöjd på 80 mm. Överdämningsytan föreslås ha ett anläggningsdjup på åtminstone 0,5 meter, bland annat med ett filterlager bestående av enkla jord- eller sandblandningar med en rekommenderad infiltrationskapacitet på 50 - 300 mm per timme. Vid ett antagande om att magasinet utformas som en växtbädd med ett underliggande filterdjup på 0,5 m, erhålls ett ytbehov på motsvarande 1400 m<sup>2</sup>. Bräddavloppet föreslås ankopplas en filterbrunn, innan anslutning mot befintligt dagvattennät. En principskiss över dagvattensystemet inom kvartersmark, samt föreslagen anslutning av bräddutloppet mot befintlig dagvattenledning ges av *figur 14*, sid.16.





**Figur 14.** Principskiss dagvattensystem efter exploatering. Föreslagen anslutning av bräddutlopp mot befintligt ledningsnät

### 5.8.2 Infiltrationsstråk med träd

Träd som planteras i stadsmiljöer kan bidra till att minska mängden ytavrinning genom att uppta regnvatten innan det når marken samt genom rötterna. Träd- och dräneringstråk som planeras i stadsmiljöer med mycket hårdgjorda ytor får bättre förutsättningar att infiltrera om de anläggs med så kallade skelettjordar.

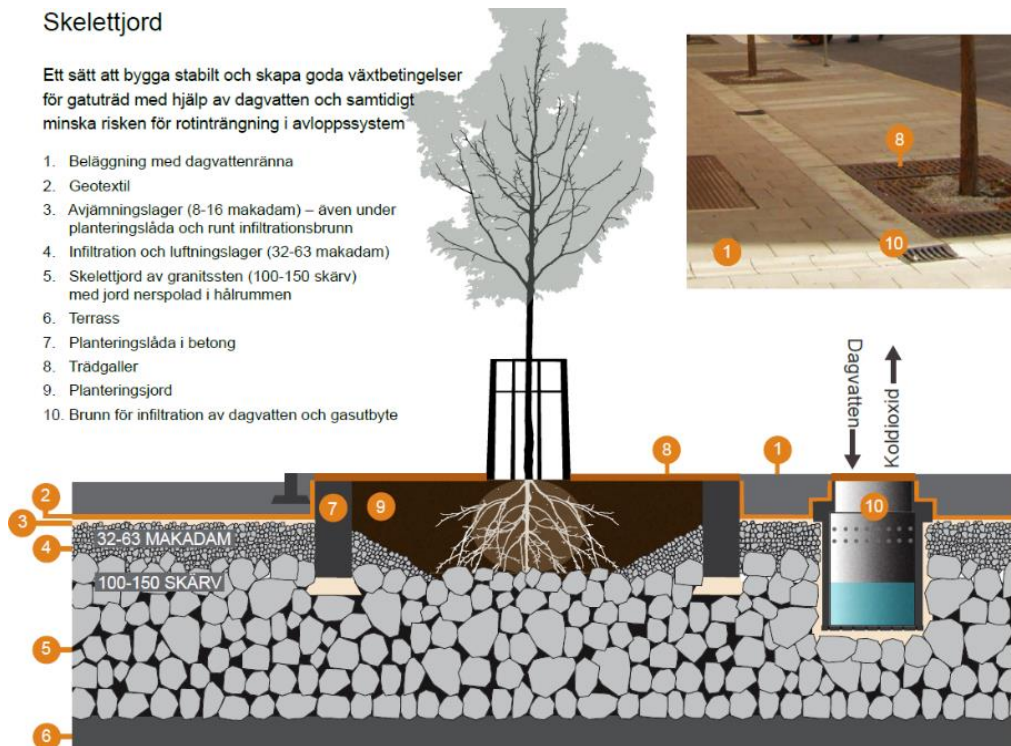
Under planteringsytan skapas en extra tillväxtzon för rotsystemen. Skelettjorden kan komprimeras för tillfredställande bärighet samtidigt som den har hålrumsvolym för gasutbyte och vatten till trädens rötter. Skelettjordsvolymen är uppskattningsvis 15 m<sup>3</sup>/ träd. Den porösa skelettjorden fungerar som ett magasin för dagvatten och kan uppta en tredjedel av den totala skelettjordsvolymen, alltså 5 m<sup>3</sup>. Växtbädden och skelettjorden ska dräneras så att planteringsjorden ej fylls med vatten över tid. Trädplantering med skelettjord kan utformas enligt principsektionen som ges av *figur 15*, sid.17. Terrassytan i växtbädden kan även täckas med ett tunt lager gödslad biokol, i syfte att rena dagvatten som kan perkolera igenom terrassen.

Skelettjord har även visat sig ha en renande effekt, vilket går att avläsa ur *bilaga III*, till rapporten (Stockholm vatten och avfall, 2019).

## Skelettjord

Ett sätt att bygga stabilt och skapa goda växtbetingelser för gatuträd med hjälp av dagvatten och samtidigt minska risken för rotinträngning i avloppssystem

1. Beläggning med dagvattenränna
2. Geotextil
3. Avjämningslager (8-16 makadam) – även under planteringslåda och runt infiltrationsbrunn
4. Infiltration och luftningslager (32-63 makadam)
5. Skelettjord av granitssten (100-150 skärv) med jord nerspolad i hålrummen
6. Terrass
7. Planteringslåda i betong
8. Trädgaller
9. Planteringsjord
10. Brunn för infiltration av dagvatten och gasutbyte



Figur 15. Illustration av trädplantering med skelettjord (godadagvattenexempel, 2019)

### 5.8.3 Makadamfyllda diken

Makadamfyllda diken har en fördröjande förmåga, där vattnet kan perkolera ner i underliggande mark. Vid utformning med dräneringsledning har de en avlastande bräddningsförmåga vid höga flöden. Magasineringsvolymen i diket utgörs av porvolymen i fyllnadsmassorna, vilket utgör ca 30% av den totala dikesvolymen se figur 16.

För att makadamfyllda diken ska utnyttjas effektivt bör de i längdled utföras med en lutning av 2 - 5 promille. Gator och vägar som avvattnas mot makadamdiken ska utföras relativt plant i längdriktning och med ett kraftigt sidofall på 2 - 3%. Dikeskonstruktionen har även visat sig ha en renande effekt, vilket går att avläsa ur bilaga III, till rapporten (Stockholm vatten och avfall, 2019).



Figur 16. Principskiss makadamdike (Svenskt Vatten AB, 2011)

## 5.8.4 Dagvattenkassetter

Dagvattenkassetter består av kubiska enheter som är monterbara. De har en effektiv utjämningsvolym på 96 % av magasinets totala volym, vilket gör dem lämpliga under hårdgjorda ytor där dagvattenflöden snabbt kan ansamlas vid intensiva regn och där det saknas större ytor för utjämnning. Under trafikerade hårdgjorda ytor föreslås dagvattenkassetterna anläggas som separata spolbara magasin som kan brädda ut i filterbrunnar, enligt principsektionen i *figur 17*.

## 5.9 Kompletterande åtgärder för rening

Dagvattensystem som omhändertar avvattning från trafikerade hårdgjorda ytor och tak föreslås brädda ut i anslutande filterbrunnar för avskiljning av kväveämnen och tungmetaller, se *figur 17*. Filterbrunnar föreslås anslutas mot dagvattenbrunnar med sandfång. Filterbrunnar med en diameter på 1000 mm kan rena både tak och trafikerade ytor på upp till 1000 m<sup>2</sup> (Plastinject Watersystems, 2019). Filterbrunnar kan även utformas i större dimensioner med motsvarande reningsförmåga. Vid en detaljprojektering av idrotts- och skolbyggnaderna föreslås byggnadsmaterial för tak, fasader och stålkonstruktioner väljas som är beständiga, i syfte att reducera mängden metalljoner som fälls ut i dagvattenflöden. Filterbrunnars renande effekt finns att avläsa ur *bilaga III* till rapporten (Stockholm vatten och avfall, 2019).



**Figur 17.** Principskiss för kassetmagasin följt av en filterbrunn (Plastinject Watersystems, 2019).

## 5.10 Höjdsättning

Östhammars kommun föreslås på sådant sätt att tomtmark förläggs något högre än nivåer i anslutande in- och utfartsvägar. Dämningsnivån för anslutna servisledningar samt ledningar för husgrundsdränering bör fastställas till marknivån i förbindelsepunkt med en viss marginal. Lägsta golvnivå bör inte understiga 0,5 m över marknivån vid förbindelsepunkt för dagvatten (Svenskt Vatten AB, 2011).

## 6 Slutsats

Efter exploatering av området inom kvartersmark kommer avrinningen att öka med ca 520 l/s vid ett 50-årsregn, förutsatt att ett dagvattenflöde motsvarande 813 l/s kan omhändertags lokalt idag. Avrinningen inom allmän platsmark minskar i förhållande till innan exploatering, till följd av reducerad andel grönytor. Vid ett antagande om att allt dagvattenflöde vid motsvarande 50-års återkomsttid inom kvartersmark ska omhändertags lokalt efter exploatering, krävs fördröjande åtgärder för dagvattnet nära källan, följt av avledning mot ett större infiltrations- och utjämningsmagasin.

Dagvatten föreslås fördröjas i kassettmagasin, infiltrationsstråk och i en överdämningsyta eller infiltrationsdamm (torr damm). De olika förslagen samt dess respektive utjämnings- och reningsförmåga är sammanställda i *Tabell 4*.

Reningseffekten hos de presenterade dagvattenlösningarna, framgår av *bilaga III* till rapporten (*Stockholm vatten och avfall, 2019*).

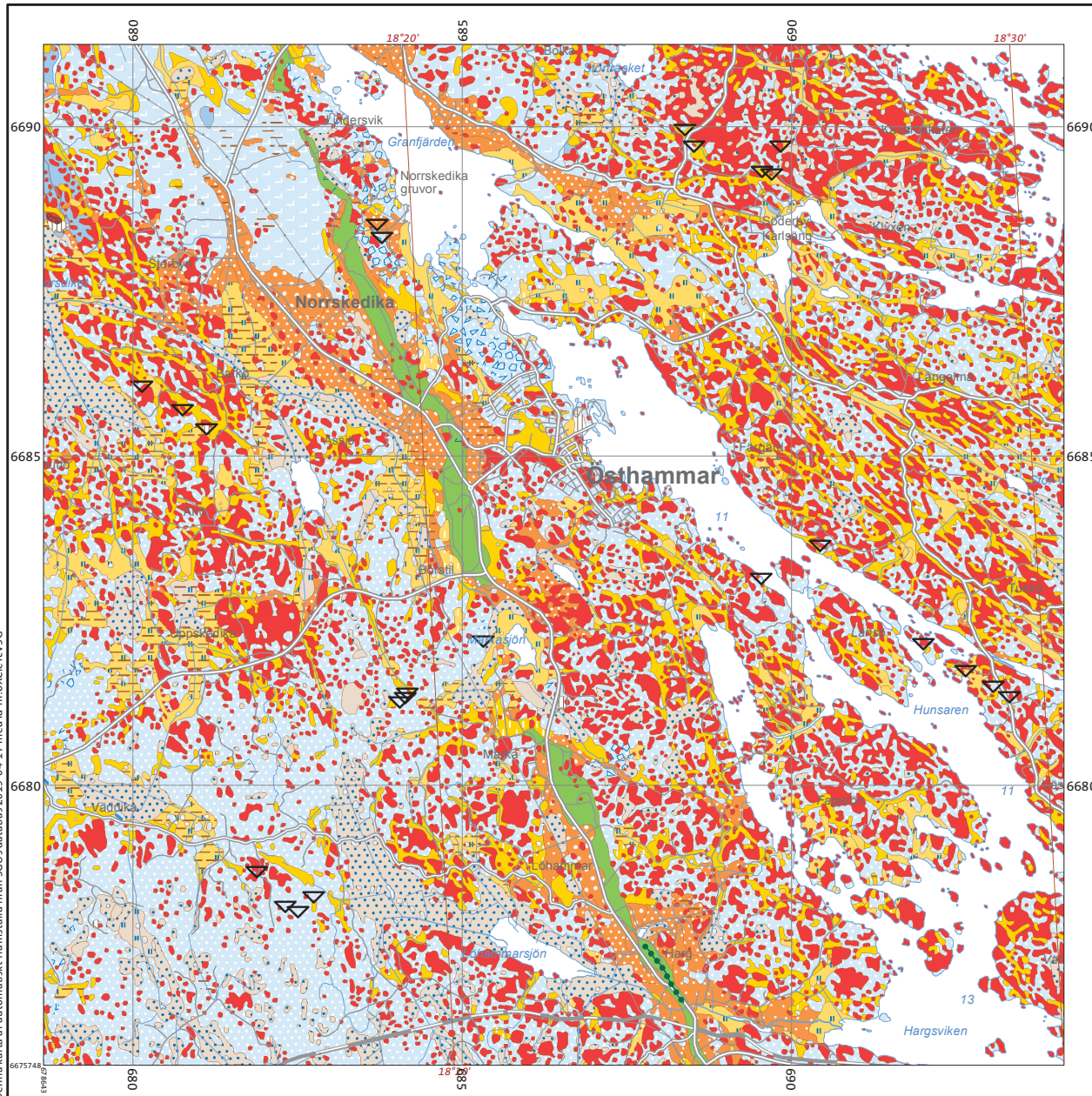
Dagvattenanläggning	Rening	Effektiv volym [%]
<b>Makadamdiken</b>	Ja	30
<b>Träd med skelettjord</b>	Ja	30
<b>Kassettmagasin</b>	Nej, kompletteras med filterbrunn	96
<b>Överdämningsyta</b>	Ja, kan kompletteras med filterbrunn	varierande

**Tabell 4.** Sammanställning av föreslagna åtgärder och dess egenskaper

Detaljerad dimensionering, lägesangivelser och utformning av dagvattenlösningar föreslås genomföras när detaljplanen har fastställts i samband med projektering.

**Litteratur-och bildförteckning**

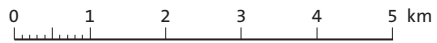
- Bjerking. (2013). *Gammelbyn 70:1-Bilstagärdet*. Östhammar: Bjerking arkitekter ingenjörer.
- Eniro. (den 11 04 2019). *Eniro kartor*. Hämtat från Eniro : <https://kartor.eniro.se/>
- godadagvattenexempel. (den 18 02 2019). *godadagvattenexempel*. Hämtat från Illustration från Trafikkontoret: <http://godaexempel.dagvattenguiden.se/project/skelettjord-bromma/>
- Google. (den 17 02 2019). *Google maps*. Hämtat från Google maps: <https://www.google.com/maps/@57.7851954,14.1542018,13z>
- Movium Fakta. (den 18 02 2019). *Movium Fakta #2, 2015*. Hämtat från Regnbäddar-biofilter för behandling av dagvatten: [http://www.movium.slu.se/system/files/news/11238/files/movium\\_fakta\\_2-2015\\_rangbaddar-slutlig.pdf](http://www.movium.slu.se/system/files/news/11238/files/movium_fakta_2-2015_rangbaddar-slutlig.pdf)
- Plastinject Watersystems*. (den 15 april 2019). Hämtat från Tungmetallavskiljare-hydrofilter: <http://www.plastinjectwatersystem.se/sv/sortiment/filtrering/tungmetallavskiljare-hydro/hydrosystem-1000/>
- Stockholm vatten och avfall*. (den 11 april 2019). Hämtat från Metodbeskrivningar: <http://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/bibliotek/dokument-om-dagvatten/metodbeskrivningar/>
- Stockholm vatten och avfall*. (den 06 05 2019). Hämtat från Öppna anläggningar: [https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/overdamning\\_h.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/overdamning_h.pdf)
- Svenskt Vatten AB. (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Stockholm: Svenskt Vatten AB.
- Svenskt Vatten AB. (2011). *Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*. Stockholm: Svenskt Vatten AB.
- Svenskt Vatten AB. (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten AB.
- Sveriges geologiska undersökning . (den 15 04 2019). *Sveriges geologiska undersökning*. Hämtat från Kartgeneratorn: [http://apps.sgu.se/kartgenerator/maporder\\_sv.html](http://apps.sgu.se/kartgenerator/maporder_sv.html)
- VISS. (den 18 Februari 2019). Hämtat från Vatteninformation Sverige: <https://viss.lansstyrelsen.se/>



Denna karta är automatiskt framställd ifrån SGUs databas 2019-04-17 med if-nroXleivCV3G

© Sveriges geologiska undersökning (SGU)

**Huvudkontor:**  
 Box 670  
 751 28 Uppsala  
 Tel: 018-17 90 00  
 E-post: kundservice@sgu.se  
 www.sgu.se



Skala 1:100 000

Topografiskt underlag: Ur GSD-Terrängkartan  
 ©Lantmäteriet

Rutnät i svart anger koordinater i SWEREF 99 TM.  
 Gradnät i brunt anger latitud och longitud  
 i referenssystemet SWEREF99.

## Jordartskarta

1:25 000–1:100 000

**SGU**

Sveriges geologiska undersökning

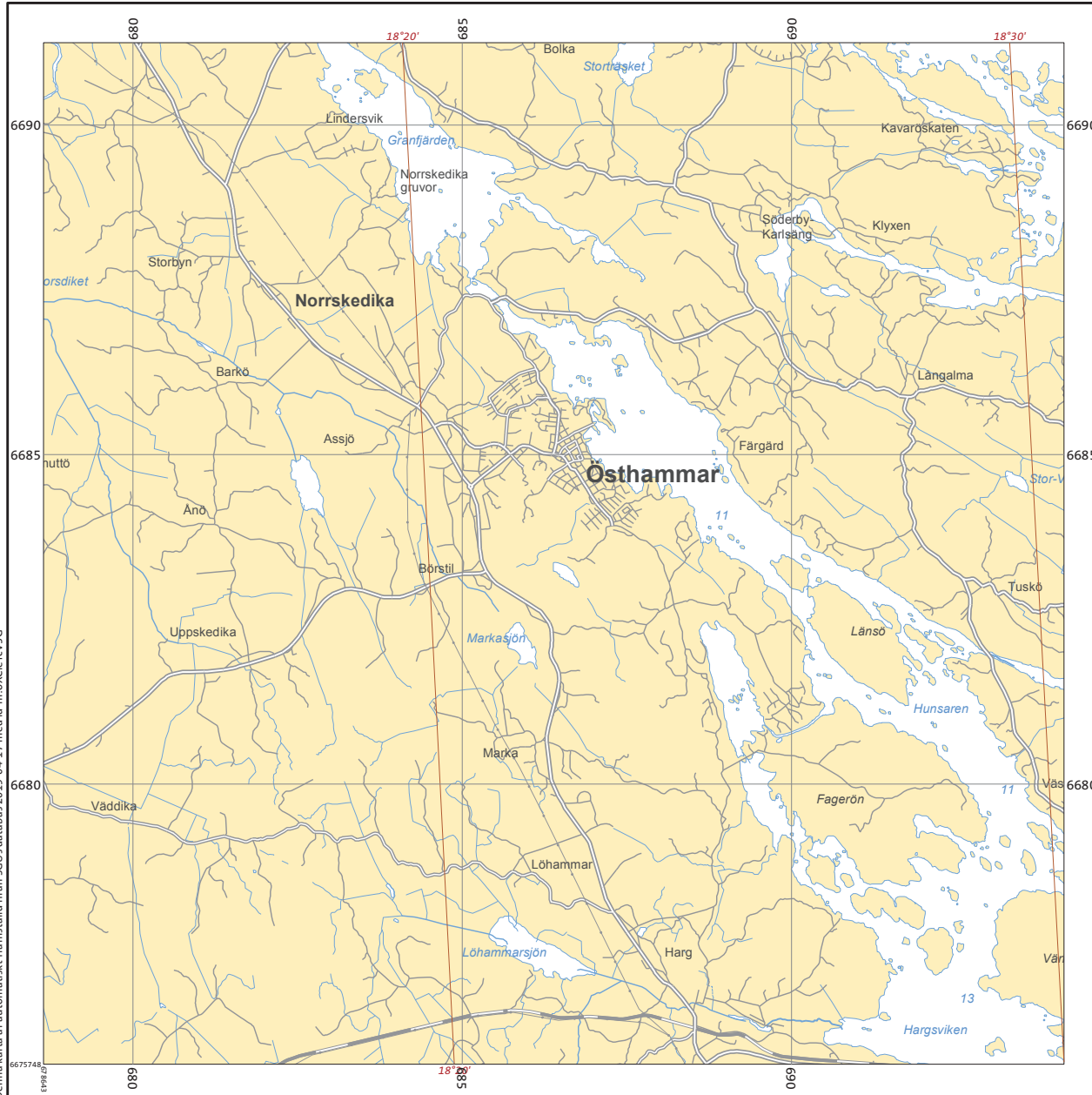


Jordartskarta 1:25 000–1:50 000 visar jordarternas utbredning i eller nära markytan samt förekomsten av block i markytan. Ytliga jordlager med en mäktighet som understiger en halv till en meter redovisas i vissa fall. Även underliggande jordlager, t.ex. isälvsediment under lera, redovisas i vissa fall, men någon systematisk kartläggning av dessa har inte gjorts. Även vissa landformer, såsom moränbacklandskap, moränryggar och flygsanddynor redovisas. Jordarterna indelas efter bildningsätt och korntorleksammansättning.

Jordartskarta 1:25 000–1:50 000 visar information ur det SGU anger som databasprodukten "Jordarter 1:25 000–1:100 000". I denna produkt ingår jordartskartor framställda med olika metoder och anpassade för olika presentationsskalor. Kortfattad information om karteringsmetod för det aktuella kartutsnittet och lämplig presentationskala med hänsyn till kartans noggrannhet ges på sidan två av detta dokument. Observera att det som är lämplig skala kan avvika från det valda kartutsnittets skala.

För ytterligare information om jordarter, jordlagerföljder, jorddjup m.m. hänvisas till [www.sgu.se](http://www.sgu.se) eller SGUs kundtjänst.

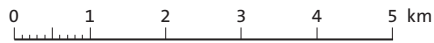
- |   |                     |
|---|---------------------|
| Stenbrott, gruva eller bergtäkt             | Postglacial sand    |
| Krön på isälvsavlagring                     | Svallsediment, grus |
| Moränrygg                                   | Glacial lera        |
| Stenbrott, gruva eller bergtäkt             | Glacial silt        |
| Hög blockfrekvens på annan jordart än morän | Isälvsediment       |
| Blockrik yta                                | Sandig-siltig morän |
| Storblockig yta                             | Lerig morän         |
| Tunt eller osammanhängande ytlager av torv  | Sandig morän        |
| Underliggande lager av morän                | Urberg              |
| Mossetorv                                   | Fyllning            |
| Kärrtorv                                    |                     |
| Gyttja                                      |                     |
| Gytjtjera (eller leryttja)                  |                     |
| Postglacial lera                            |                     |
| Postglacial silt                            |                     |
| Postglacial finsand                         |                     |



Denna karta är automatiskt framställd ifrån SGUs databas 2019-04-17 med if-nroXlevVCV3G

© Sveriges geologiska undersökning (SGU)

**Huvudkontor:**  
 Box 670  
 751 28 Uppsala  
 Tel: 018-17 90 00  
 E-post: kundservice@sgu.se  
 www.sgu.se



Skala 1:100 000

Topografiskt underlag: Ur GSD-Terrängkartan  
 ©Lantmäteriet

Rutnät i svart anger koordinater i SWEREF 99 TM.  
 Gradnät i brunt anger latitud och longitud  
 i referenssystemet SWEREF99.

## Jordartskarta

1:25 000–1:100 000

Täckningsområde med  
 information om karttyp

**SGU**

Sveriges geologiska undersökning



Kartläggningen har skett med olika metoder och skiftande geografiskt underlag samt för presentationsskalor från 1:25 000 till 1:100 000. Detta gör att det finns stora skillnader i kvalitet inom kartan, både vad gäller lägesnoggrannhet och jordarternas indelning. De skillnader i karteringsmetod som tillämpats vid kartläggningen redovisas genom att informationen har delats in i olika karttyper (2–5) i täckningskartan. Gemensamt för alla karttyper är att jordartsobservationerna i fält i huvudsak görs på ca en halv meters djup, dvs. under matjord och jordmån.

Informationen bygger på kartläggningar som påbörjades på 1960-talet och pågår än idag. Den tidiga informationen har digitaliserats från tryckta kartunderlag. Resultatet från många kartläggningar har publicerats som tryckta kartor inom SGUs serier Ae, Ak och K och till dessa finns ofta kartbladsbeskrivningar utgivna, vilka innehåller kompletterande information om arbetsmetoder och geologiska förhållanden. Information om dessa beskrivningar finns på [www.sgu.se](http://www.sgu.se).



- Fältkartläggning med detaljerad digital höjdmodell som underlag. Lämplig presentationsskala: 1:25 000 (karttyp 2).
- Flygbildstolkning med detaljerad digital höjdmodell som underlag samt fältkontroller i huvudsak längs vägnätet. Lämplig presentationsskala: 1:50 000 (karttyp 3).
- Fältkartläggning på varierande kartunderlag. Lämplig presentationsskala: 1:50 000 (karttyp 4).
- Flygbildstolkning samt fältkontroller i huvudsak längs vägnätet. Lämplig presentationsskala: 1:100 000 (karttyp 5).

## DIMENSIONERADE REGENINTESITET : 50-årsregn och 20-årsregn

### Antaganden

Klimatfaktor 1,25

### Dimensionerande 5-årsregn

Antagande om varaktighet regn Tr 10

Antagande om Återkomsttid Å 60

Dimensionerande regnintensitet i 181,3438023

**Dimensionerande regnintensitet med klimatfaktor 226,68**

### Dimensionerande 10-årsregn

Antagande om varaktighet regn Tr 10

Antagande om Återkomsttid Å 120

Dimensionerande regnintensitet i 227,9590317

**Dimensionerande regnintensitet med klimatfaktor 284,95**

### Dimensionerande 20-årsregn

Antagande om varaktighet regn Tr 10

Antagande om Återkomsttid Å 240

Dimensionerande regnintensitet i 286,6905405

**Dimensionerande regnintensitet med klimatfaktor 358,36**

### Dimensionerande 50-årsregn

Antagande om varaktighet regn Tr 10

Antagande om Återkomsttid Å 600

Dimensionerande regnintensitet i 388,38

**Dimensionerande regnintensitet med klimatfaktor 485,481**



### Dahlströms formel

$$i = 190 \cdot \sqrt[3]{\dot{A}} \cdot \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0.98}} + 2 \dots\dots\dots$$

min  
mån  
l/s, ha

**l/s**

*i* – regnintensitet, l/s, ha  
*T<sub>R</sub>* – regnvaraktighet, minuter  
*A* – återkomsttid, månader

min  
mån  
l/s, ha

**l/s**

min  
mån  
l/s, ha

**l/s**

min  
mån  
l/s, ha

**l/s**

<i>Rinntider</i>	<i>Hastighet [m/s]</i>
<b>Naturmark</b>	0,1
<b>Huvudledning</b>	1,5
<b>Diken</b>	0,5

<i>Ägandeförhållanden</i>
Kvartersmark
Allmän platsmark
SUMMA



Dimensionerande 50-årsregn utan klimatfaktor

Dimensionerande 50-årsregn med klimatfaktor

**Dimensionerande 20-årsregn utan klimatfaktor**

**Dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor 1,25**

*Delyta*

Slutet byggnadssätt ingen vegetation-kvartersmark

Slutet byggnadssätt med vegetation Skolområde

Tak

Grusplan

Grönyta allmän platsmark

### **Fördröjningsbehov nedströms planområdet; strypt utflöde baserat på ett 5-årsreg**

*Delyta*

Asfalt

Slutet byggnadssätt

Tak

Oexploaterad skolmark

**SUMMA**



388

485

**287 (l/s\*ha)****358 (l/s\*ha)****Före exploatering**

<i>Area (ha)</i>	<i>Avr.koeff.</i>
1,05	0,7
1,13	0,5
0,63	0,9
0,60	0,2
3,37	0,1
6,78	

Sammanvägd avrinningskoefficient

0,343

**n utan klimatfaktor**

<i>Area delyta (ha)</i>	<i>Ared (efter exploatering)[ha]</i>
1,05	0,61
1,13	1,19
0,60	0,75
	0,18
	2,92

Indata till mallen P110\_bilaga\_10\_6a magasinsberäkning

Utdata från mallen P110\_bilaga\_10\_6a magasinsberäkning

Kontrollberäkning volym





Red. Area [m <sup>2</sup> ]	Q 50år (l/s)	Ägandeförhållanden
0,74	285	Kvartersmark
0,57	219	
0,57	220	
0,12	47	
0,34	121	Allmän platsmark
2,32	772	

Avtappning innan exploatering(l/s)	Tillåten avtappning (l/s*hared)
285,5	464,6
219,4	183,7
46,6	62,1
130,9	743,7
682,4	234,1

V[m<sup>3</sup>]

796,7

678,6727608

80

**Tabell 2. Sammanvägda avrinningskoefficienter för olika bebyggelsetyper**  
**Avrinningsko**

Bebyggelsetyp	Flackt
Slutet byggnadssätt, ingen vegetation	0,70
Slutet byggnadssätt med planterade gårdar, industri- och skolområden	0,50
Öppet byggnadssätt (flerfamiljshus, hvreshus)	0,40

---

Radhus, kedjehus	0,40
Villor, tomter < 1 000 m <sup>2</sup>	0,25
Villor, tomter > 1 000 m <sup>2</sup>	0,15

---

<i>Delyta</i>
Tak
Slutet byggnadssätt ingen vegetation
Slutet byggnadssätt med planterade gårdar
Oexploaterad skolmark
Grönyta allmän platsmark

kontrollsiffra Vefter-Vföre vid Q 50-årsregn  
Fredriks excelfil

mm på 12 h

(Svenskt Vatten, 2004)

**oefficient  $\phi$  (-)**

---

**Kuperat**

---

0,90

0,70

0.60

---

0,60

0,35

0,25

---

Efter exploatering

<i>Efter exploatering</i>			
<i>Area (ha)</i>	<i>Avr.koeff.</i>	<i>Red. Area [ha]</i>	
	0,7	0,9	0,61
	1,7	0,7	1,19
	1,5	0,5	0,75
	0,9	0,2	0,18
	1,8	0,1	0,18
	6,8	2,4	2,92
	6,6	0,37	2,40



3

<i>Q (l/s)</i>		<i>Qny-Qföre 50 år</i>
298		12,8
580		360,6
364		143,9
85		38,8
65		
1328		556,2

796,7





Vfördröjning	
Vny 50 år	
796,7	
796,7	

Tillkommande kapacitet 20-årsregn att fördröja inom planen

**Tabell 1 Delavrinningsområden och dir**

Nr (marktyp)	Yta (ha)	Avr koff	Ri (m)
1 småhus	7.6	0.25	
2 småhus	3.5	0.25	
3 småhus	9.1	0.25	
4 småhus	2.8	0.25	
5 småhus	2.2	0.25	
6 småhus	3.3	0.25	
7 skola	7.6	0.45	
8 industri	3.8	0.60	
9 småhus	4.3	0.25	
10 småhus	6.3	0.25	
11 småhus	5.3	0.25	
12 industri	19.5	0.48	
13 småhus	9.8	0.25	
14 kommers.	4.7	0.70	
15 småhus	7.0	0.25	
16			

16 naturmark'	51.6	0.08
---------------	------	------

Tillåten avtappning

ska fördröjas inom planen enligt beräkningar

### mensionerande flöden

innstr.	konctid (min)	Qdim (l/s)	10min	15min
960	16	<b>330</b>	<i>271</i>	<i>322</i>
975	16	<b>151</b>	<i>123</i>	<i>146</i>
585	10	<b>519</b>	<i>519</i>	<i>411</i>
590	10	<b>160</b>	<i>160</i>	<i>126</i>
640	11	<b>111</b>	<i>108</i>	<i>91</i>
565	10	<b>188</b>	<i>188</i>	<i>149</i>
180	10	<b>866</b>	<i>866</i>	<i>686</i>
50	10	<b>433</b>	<i>433</i>	<i>343</i>
110	10	<b>245</b>	<i>245</i>	<i>194</i>
525	10	<b>359</b>	<i>359</i>	<i>284</i>
190	10	<b>422</b>	<i>422</i>	<i>334</i>
1010	17	<b>1376</b>	<i>1104</i>	<i>1312</i>
820	14	<b>468</b>	<i>409</i>	<i>442</i>
160	10	<b>429</b>	<i>429</i>	<i>340</i>
1751	29	<b>268</b>	<i>178</i>	<i>211</i>
735	10	<b>540</b>	<i>540</i>	<i>432</i>

V&L	12	540	504	466
	Summa:	6865 <sup>2)</sup>	6318	5857



20min
287
132
344
106
76
125
574
287
162
238
279
1231
370
284
235
...

390

5120



Överdämningssyta
Överdämningssyta med underligande dränering
Makadamdiken
Kassetter

Antagande om återkomsttid

Antagande tömningstid

Beräknad regnmängd/ytmagasin för 12 h

filterlager

Anläggningsdjup

Ytbehov för nedsänkt överdämningssyta med poröst förstärkningslager hålrumsvolym 30 %

typ
kasettmagasin
makadamfyllda magasin

Erforderligt magasin (m3)	
	650
	25
	25





Behov av magasinvolym [m3]	Tillgängligt utjämningsdjup [mm]
650	0,5
650	0,5
25	0,5
25	0,5

50-300                      50 år  
                                     720 min  
                                     80 mm  
                                     mm/h  
                                     0,6 m  
                                     #VÄRDEFEL!                      m2

<i>faktor</i>
1,05
3

ANTAGANDEN  
 Kassettmagasin  
 96% utnyttjande grad

<i>Krossmagasin (m3)</i>	<i>Kassettmagasin[m3]</i>
75	
	26,25



Ytbehov [m2]	Längd makadamdike [m]
1300	
1300	
25	45,5
24	

4 moduler/m2  
3,72 moduler/m3 dagvatten

Antal kassetter för fördröjning [st]	Yta [m2]
98	24



**ANTAGANDEN  
MAGASIN**

30 % effektiv volym, tvärsnitt 0,61m<sup>2</sup>

Längd krossmagasin [m]
136,4

**Dimensioner**

0,6\*0,6

Släntlutning 1:1

0,55



Dimensioner för krossdike med drän 1:1 [tvärsnitt]	Dimensioner
Bredd schaktbotten	0,6
Höjd	0,6
Schaktbredd	1,2
Tvärsnittsytta	0,55





Enheter
<i>m</i>
<i>m</i>
<i>m</i>
<i>m</i> <sup>2</sup>

Tabell 1 Del:

Nr (mark)
1 småhus
2 småhus
3 småhus
4 småhus
5 småhus
6 småhus
7 skola

8 industri
9 småhus
10 småhus
11 småhus
12 industri
13 småhus
14 komme
15 småhus
16 naturm

avrinningsområden och dimensionerande flöden

typ)	Yta (ha)	Avr koeff	Rinnstr. (m)	konctid (min)	Qdim (l/s)	10min	15min	20min
	7.6	0.25	960	16	<b>330</b>	271	322	287
	3.5	0.25	975	16	<b>151</b>	123	146	132
	9.1	0.25	585	10	<b>519</b>	519	411	344
	2.8	0.25	590	10	<b>160</b>	160	126	106
	2.2	0.25	640	11	<b>111</b>	108	91	76
	3.3	0.25	565	10	<b>188</b>	188	149	125
	7.6	0.45	180	10	<b>866</b>	866	686	574

	3.8	0.60	50	10	433	433	343	287
	4.3	0.25	110	10	245	245	194	162
s	6.3	0.25	525	10	359	359	284	238
s	5.3	0.25	190	10	422	422	334	279
i	19.5	0.48	1010	17	1376	1104	1312	1231
s	9.8	0.25	820	14	468	409	442	370
ers.	4.7	0.70	160	10	429	429	340	284
s	7.0	0.25	1751	29	268	178	211	235
ark <sup>1)</sup>	51.6	0.08	var	12	540	504	466	390

Summa: 6865<sup>2)</sup> 6318 5857 5120





## Magasinsegenskaper och ytbehov för olika anläggningstyper dimensionerade för

Version 170629

Åtgärdsnivån för dagvatten i Stockholm anger att systemen ska dimensioneras med en våtvoly m på 20 mm. En mindre våtvoly m kan ac åtgärdsnivån. Detta gäller bland annat de anläggningar där den huvudsakliga reningen sker i passagen genom ett filtrerande marklager efter växtetablering, ha en långsiktig infiltrationshastighet på maximalt 100 mm/tim. Filterdjupet ska ha tillräcklig mäktighet för att upp reduceras med det som hinner infiltrera under ett dimensionerande regn. För de exempel i tabellen nedan där detta utnyttjats anges d

Anläggningstyp	Magasinsegenskaper och ytbehov					
	Antaget ytmagasin <sup>1</sup>	Antaget djup poröst lager <sup>2</sup>	Antagen dränerbar porositet <sup>3</sup> (poröst lager)	Begränsande infiltrations- eller tömningshastighet <sup>4</sup>	Andel i ytmagasin/poröst lager <sup>5</sup>	Ytbehov <sup>6</sup>
	[mm]	[mm]	[%]	[mm/h]	[%/%]	[m <sup>2</sup> /100 m <sup>2</sup> hårdgjord avrinningsyta]
Damm	0	1000	100%	-	0/100	2
<b>Överdämningsytor/torra våtmarker</b>						
Överdämningsyta	500	0	0%	-	100/0	4
Överdämningsyta (med underliggande dränering)	300	200	15%	25	80/20	6

<sup>1</sup> Med antaget ytmagasin avses det vattendjup som kan ställas över markytan (t.ex. i en nedsänkt växtbädd, se illustration). I denna tabell antas at makadam så behöver hänsyn tas till porositeten i detta material när magasinvolymen i ytmagasinet beräknas.

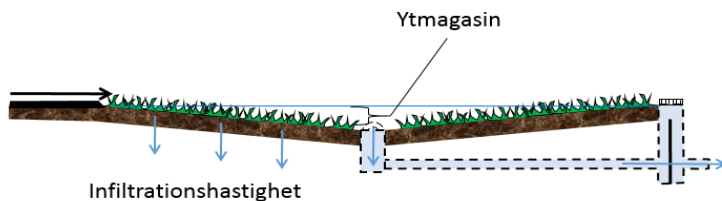
<sup>2</sup> Avser djupet på det porösa lagret. Det porösa lagret kan vara ett filtrerande lager, som i en nedsänkt växtbädd, eller ett magasinande lager sor del av de anläggningstyper där djupet är satt till noll tar ett visst djup i anspråk, se anläggningsbeskrivningarna för mer information.

<sup>3</sup> Dränerbar porositet avser den porvolym i det porösa lagret som snabbt kan fyllas med regn-/dagvatten och även relativt snabbt kan dräneras (d

<sup>4</sup> Avser den infiltrations- eller tömningshastighet som använts för dimensionering av anläggningen. I vissa fall är infiltrationshastighet i det övre filt nedsänkta växtbäddar och infiltrationsstråk. I andra fall är tömningshastigheten (dränerings- eller perkolationshastigheten) den begränsande fakt

<sup>5</sup> Beskriver hur stor andel av de första 20 mm nederbörd som hinner infiltrera i det porösa lagret under ett dimensionerande 2-årsregn och hur stc infiltrerar och 25 % (5 mm) behöver ställas på ytan för att sedan infiltrera. Ju lägre infiltrationshastighet i det porösa/filtrerande lagret, desto störr

<sup>6</sup> Anger hur stor andel av den hårdgjorda avrinningsytan som anläggningen tar i anspråk, med utgångspunkt i dimensioneringsförutsättningarna.





## · 20 millimeters magasinsvolym

cepteras i de fall anläggningen ändå kan uppnå syftet med och som inkluderar ett ytligt magasin. Filtermaterialet ska även, må effektiv rening. Även för perkolationsmagasin kan volymen et i kommentarsfältet.

Kommentar
<i>Beräkning av tömningstid i exemplen nedan har gjorts enligt metod som beskrivs i "PM beräkningsmetodik". För att inte magasinsvolymen ska vara upptagen vid nästkommande regn bör tömningstiden inte överstiga 12 timmar.</i>
Antaget djup är angett som dammens normal/permanentdjup. Optimal dammstorlek har visat sig vara omkring 1,5-2,5 m <sup>2</sup> per 100 m <sup>2</sup> hårdgjord tillrinningsyta. Porösa lagret avser i detta fall vattenvolymen.
Det antagna ytmagasinet (0,5 m) motsvarar medeldjupet för överdämningssytan. Antaget att underliggande mark är tät, inget vatten infiltrerar under regnet.
Det antagna ytmagasinet (0,3 m) motsvarar medeldjupet för överdämningssytan. Antaget att underliggande mark medger viss infiltration av vatten. Infiltrationshastigheten är begränsande faktor för dimensioneringen. Det ytliga magasinet töms på drygt 12 timmar.

t ytmagasinet har 100 % porositet. Om ytmagasinet är fyllt med t.ex. grov

n i ett makadammagasin eller parkolationsmagasin. Observera att även en

en del av porvolymen som utgörs av dränerbar vatten).

ter/marklagret den begränsande faktorn, t.ex. vid infiltration i grönytor, :orn, t.ex. för perkolationsmagasin.

ör andel som behöver hanteras på ytan. 25/75 innebär att 75 % (15 mm) e magasinsvolym på ytan.

## 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 anläggnings funktion behöver hänsyn tas även till den del av flödet som bräddar orenat förbi anläggningen vi högre flöden. Reningsgraden baseras också på hur stor andel av vattnet som avleds till dagvattenssystemet/ytvattenrecipienten, respektive perkolerar till grundvattnet. För perkolationsmagasin som dimensionerats för 20 mm nederbörd, så antas att inget av det perkolerade vatten når dagvattenssystemet/ytvattenrecipienten. System som t.ex. nedsänkta växtbäddar utformas ofta med en dränering i botten som ansluter till dagvattenssystemet, och kommer då att belasta dagvattenssystemet/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 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 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 saknas 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 ske 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 anläggningstyper. 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 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 [%]	Kommentar
<b>Fördröjning i mark/övre markprofilen</b>											
Infiltration i grönyta	85	65	90	70	25	85	55	95	90	85	Nedsänkta grönytor som kan magasinera 20 mm och där hela volymen perkolerar till grundvatten får en högre reningseffekt (se perkolationsmagasin)
Genomsläpplig beläggning	65	22	40	65	15	85	55	80	80	75	
Svackdike	30	0	40	65	15	65	0	70	80	60	Avser infiltrationsstråk med strypt utlopp (= torr damm)
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	
<b>Fördröjning under mark</b>											
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	Makadamfyllt magasin, rörmagasin, kassetmagasin, betongmagasin
Perkolationsmagasin	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100 % reningsgrad förutsätter att magasinet dimenionerats för 20 mm och antagandet att föroreningarna i det vatten som perkolerar ej når ytvattenrecipienten.
<b>Tekniska filteranläggningar och oljeavskiljare</b>											
Brunnsfilter	25	0	0	35	0	45	0	5	0	70	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
Tekniska filteranläggningar	45	0	15	60	0	70	14	80	85	80	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
Oljeavskiljare	0	0	5	10	0	10	0	15	80	0	
<b>Öppna utjämnings- och reningsanläggningar</b>											
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	