

20.04.2021

Prosjekt 1792

Notat for overvannshåndtering

Tiltakets adresse:

Haakon Trangsruuds veg 24

gnr. 95 bnr. 36

Åsnes Kommune

Oppdragsgiver:

Solør Hus AS

Utarbeidet av: AREALTEK AS

Prosjektleder: Emil Korsbrekke

Prosjektingeniør: Margit Langmoen Olsen

Innhold

1. Oppdragsbeskrivelse	2
2. Dagens situasjon	3
3. Grunnforhold	4
4. Flomveger og dreneringslinjer, topografi og simulering.....	7
5. Planlagt utbygging og bearbeidet terreng.....	9
6. Vann	10
7. Spillvann.....	10
8. Overvann	10
9. Overvannshåndtering	11
10. Overvannsmengder	12
11. Konklusjon – håndtering av overvann	18

Figurliste:

Figur 1-Treleddsstrategi - Norsk vann	2
Figur 2-dagens situasjon. Kilde: seeiendom.no	3
Figur 3- Eksisterende VA. Kilde: Åsnes kommune.	4
Figur 4-utsnitt fra løsmassekart. Kilde: NGU	5
Figur 5- Infiltrasjonsevnen i området. Kilde: NGU	6
Figur 6. Marin grense og mulighet for marin leire. Kilde:NGU	6
Figur 7- Simulering - Drenering overvann. Kilde: Scalgo	7
Figur 8-Simulering, flomveg. Kilde: Scalgo.....	8
Figur 9 – Utomhusplan. Plan 1.	9
Figur 10- Terrengprofil. Plan 1.....	9
Figur 11-Utklipp av VAO-plan (tegning GH01).	10
Figur 12-Eksempel på avskjærende grøft	11
Figur 13-Trær som fordrøying. Kilde: Oslo kommune.	12
Figur 14- IVF data.	13
Figur 15-Beregning av fordrøyningsmagasin.	14
Figur 16-Beregning av fordrøyningsmagasin. Graf viser akkumuleringsvolum i m3 for gjentakintervall 20 år (blå linje) og 200 år (rød linje).	15
Figur 17-Beregning av nødvendig størrelse og kapasitet på regnbed.....	17
Figur 18-Beregning av størrelse og kapasitet på regnbed	17

1. Oppdragsbeskrivelse

I forbindelse med planlagte tiltak på eiendommen gnr.95 og bnr.36 og del av 95/42, 95/109 og 109/33, Haakon Trangsruks veg 24, i Åsnes kommune er Arealtek AS engasjert av Solør Hus AS for vurdering og prosjektering av overvannshåndtering på eiendommen.

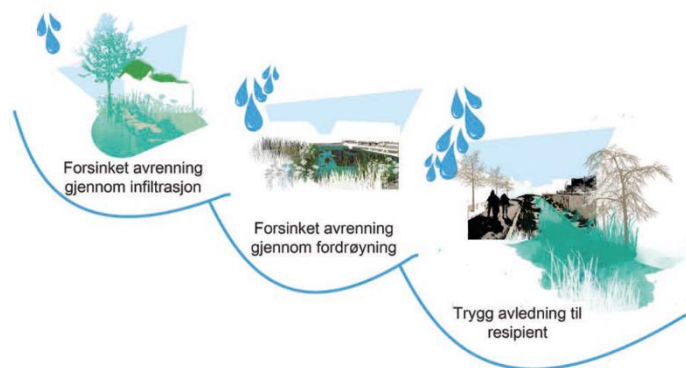
Eiendommen er pr i dag bestående av en verkstedbygning og garasjeuthus anneks til boligen. Det søkes om riving av eksisterende bebyggelse.

Omsøkte tiltak omfatter oppføring av to leilighetsbygg i 3. etasjer og inntrukket 4. etasje, samt tilhørende adkomst, parkering og uteoppholdsareal/ lekeplass. Det skal etableres underjordisk parkeringskjeller under blokkene.

Overvannsvurdering

Vurdering av overvannstiltak tar utgangspunkt i prinsippet om lokal overvannsdistribusjon (LOD), herunder Norsk vanns treleddsstrategi –

1. Forsinket avrenning gjennom infiltrasjon.
2. Forsinket avrenning gjennom fordrøyning.
3. Trygg avledning til resipient.



Figur 1-Treleddsstrategi - Norsk vann

Investeringskostnaden av overvannstiltak begrenses oppad av den marginale nytten av å redusere en potensielt skadelig

hendelse. Grensen går der hvor kostnaden av en hendelse er lik den marginale reduksjonskostnaden for hendelsen. I dette tilfellet er det ikke registrert skader eller hendelser i forbindelse med overvann/flom. Det er derfor vanskelig å beregne en realistisk investeringskostnad, men det kan konkluderes at kostnaden ved overvannstiltak har en begrensning oppad basert på nytteverdien ved en eller flere hendelser. Kilde: NOU2015/16.

De nye overvannshåndteringsmetodene går ut på å etterlikne det naturlige hydrologiske kretsløpet og bruke naturens egne metoder som evapotranspirasjon, infiltrasjon, fordrøyning og forsinkelse i overvannshåndtering. Vannets naturlige kretsløp oppretholdes og naturens selvrensningsevne utnyttes ved åpen lokal overvannshåndtering. LOD er derfor en bærekraftig overvannshåndtering som har en positiv innvirkning på det ytre miljø.

Siden Åsnes kommune ikke har utarbeidet egen veileder for overvannshåndtering benyttes veileder for Oslo kommune vedtatt 12.10.2011 og sist revidert 25.01.2017 (versjon 1.3). Det vil også legges vekt på NORVAR 162-2008 og VA- Blad 106.

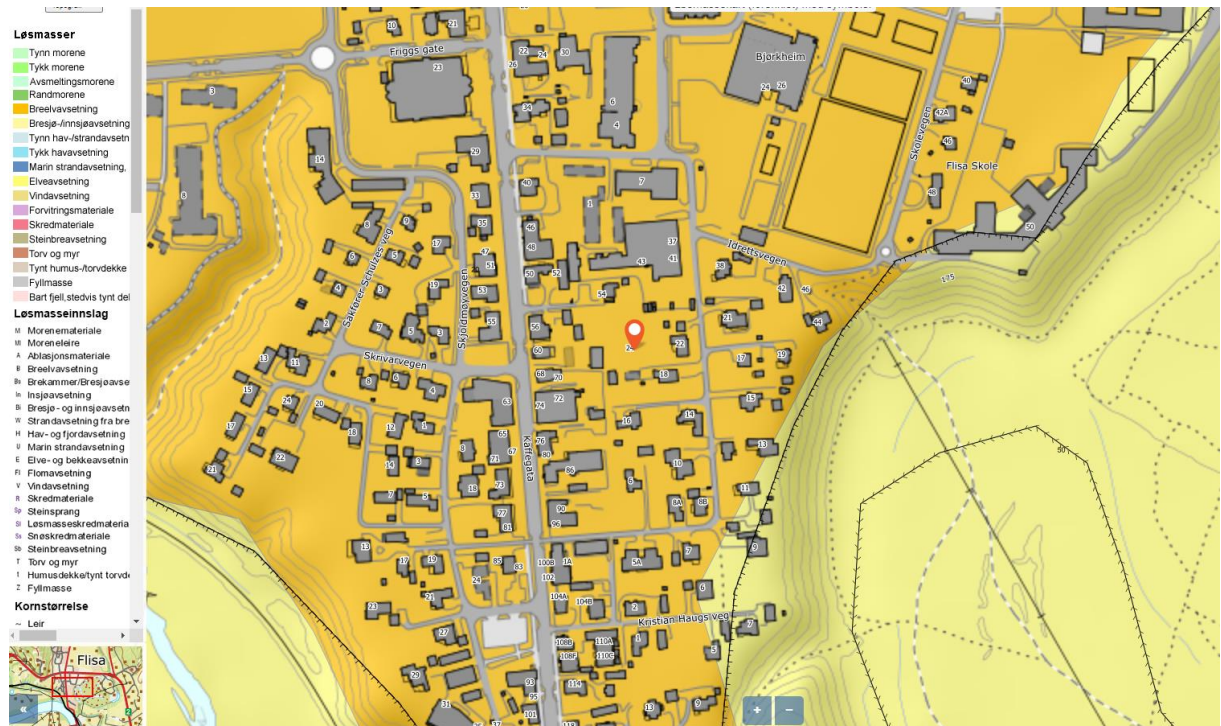
2. Dagens situasjon

Eiendommen er pr i dag bestående av en verkstedbygning og garasjeuthus anneks til boligen. Det søkes om riving av eksisterende bebyggelse. Området ligger mellom Haakon Trangsruvs veg og Kaffegata sør i Flisa sentrum. Området rundt består både av næringsbygg, blokker og eneboliger.

Det er observert at takvann fra omliggende boliger føres via taknedløp og ned på terreng. Det er ikke opplyst om hendelser knyttet til overvann i området. Det er heller ikke opplyst om hendelser i form av fuktskader på eksisterende bygg eller boliger i området.



Figur 2-dagens situasjon. Kilde: seeiendom.no



Figur 4-utsnitt fra løsmassekart. Kilde: NGU

Infiltrasjon – Kilde: NGU-løsmassekar

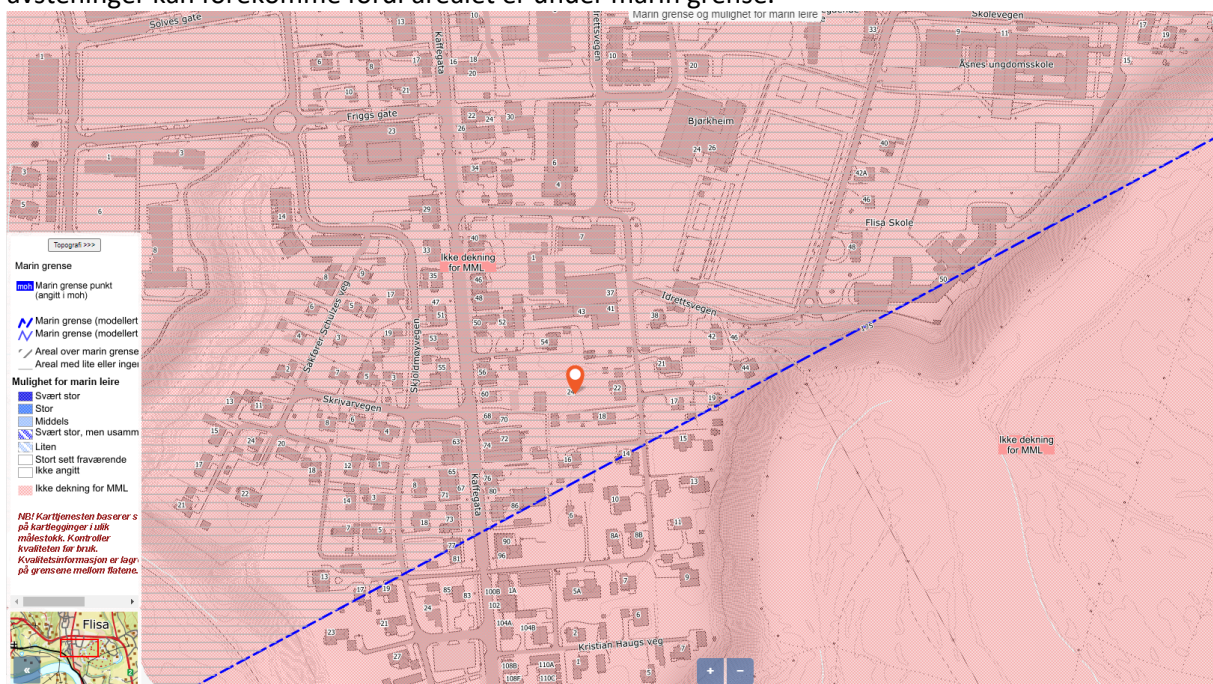
Infiltrasjonsevnen for området er klassifisert som godt egnet. Løsmassenes kornfordeling og permeabilitet, samt jorddybde og terrengforhold indikerer god infiltrasjonsevne. Tilstrekkelig tykkelse av sand og grus over grunnvannsnivået. Omfatter store breen- og elveavsetninger, samt enkelte mektige strandavsetninger og sorterte partier i randmorener.



Figur 5- Infiltrasjonsevnen i området. Kilde: NGU

Marin grense og mulighet for marin leire.

Området ligger under marin grense. Muligheten for marin leire er ikke klassifisert, men marine avsteneringer kan forekomme fordi arealet er under marin grense.



Figur 6. Marin grense og mulighet for marin leire. Kilde: NGU

Vurdering

Eiendommen består av breelvavsetning (Glasifluvial avsetning). Infiltrasjonsevnen for området er ifølge NGU sine kart godt egnet. Det ikke opplyst om hendelser i forbindelse med overvann i området. Det er heller ikke opplyst å være registrert hendelser i form av fuktskader i forbindelse med eksisterende bebyggelse.

Det skal etableres grøntareal med trær og vegetasjon i forbindelse med utbyggingen. Dette vil bidra positivt til infiltrasjon av overvann.

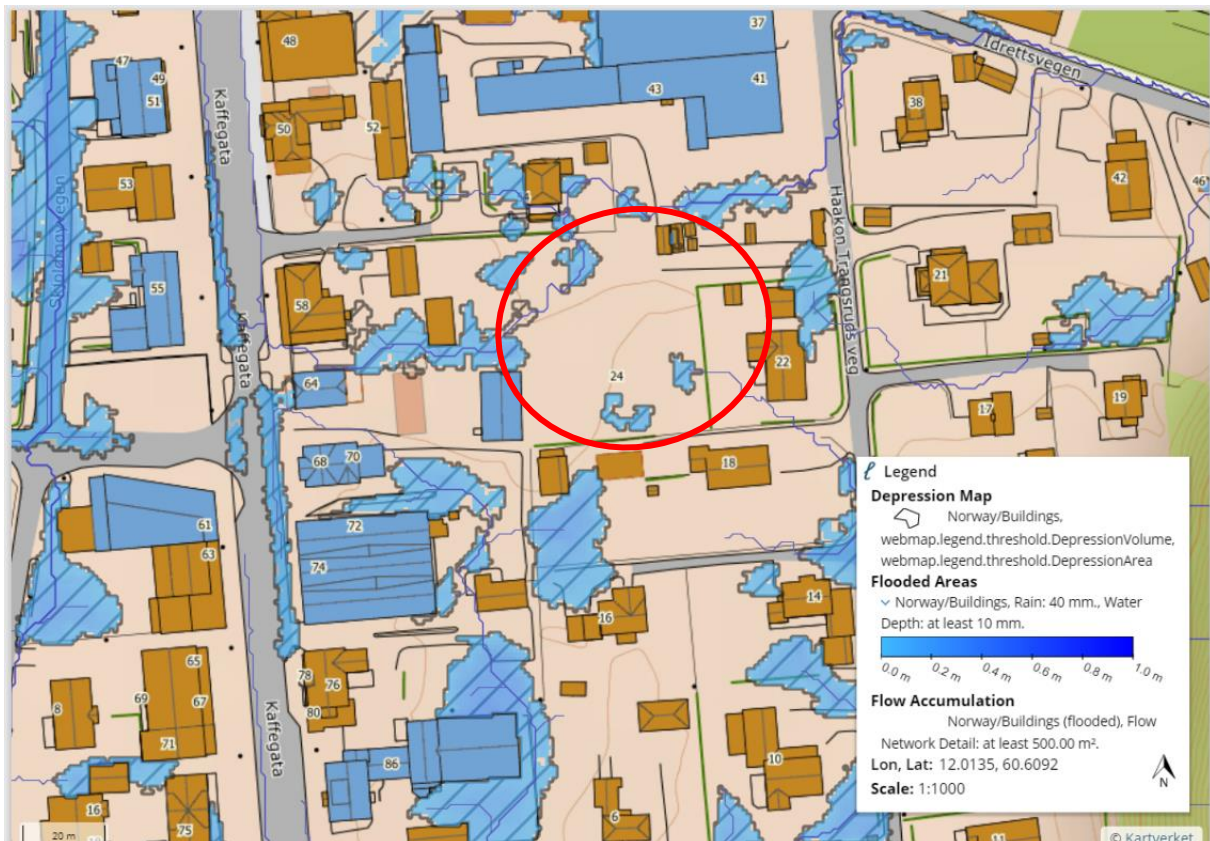
**Grunnvannstand og infiltrasjonsevne bør kontrolleres ved oppstart og utgraving av byggegrop. Dersom det ved grunnarbeider skulle avdekkes andre grunnforhold, og eventuelt grenser mellom avsetninger, må det gjøres nye vurderinger.*

4. Flomveger og dreneringslinjer, topografi og simulering.

Dagens situasjon

Det er gjort en simulering av dreneringslinjer og hvor overvannet samles med Scalgo. Modellen tar ikke hensyn til infiltrasjon og tid og kan medføre usikkerhet. Simuleringen viser 40 mm regn og korrigert med 10 mm infiltrasjon. Oppløsning på dreneringslinjer er 500 m².

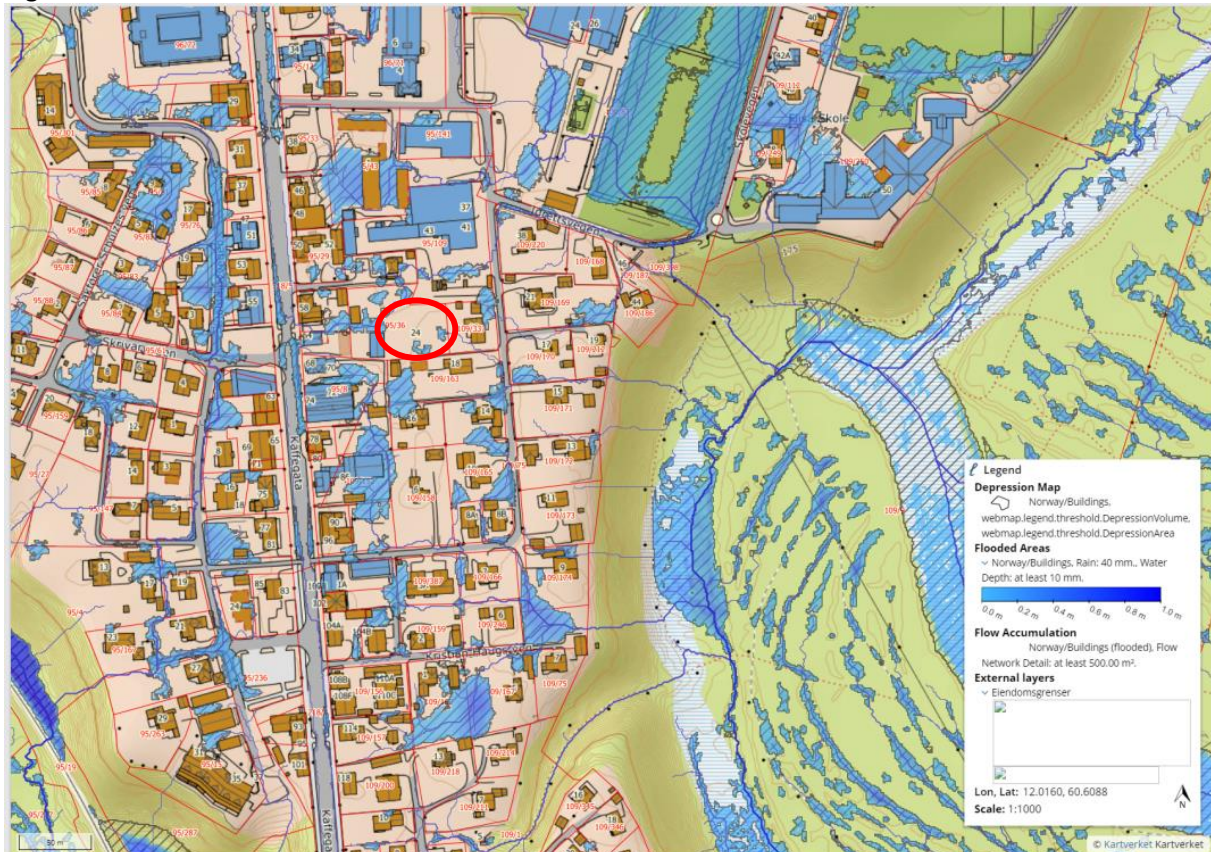
Simuleringen viser eksisterende dreneringslinje fra Kaffegata i vest med avrenning til forsenkning på tiltaksområdet og videre nordøstover med utløp til Flisaelva på Myrmoen. Området sørøst på tiltaksområdet har avrenning mot sørøst til Håkon Trangsruks veg og videre ut til Flisaelva på Myrmoen, se Figur 7.



Figur 7- Simulering - Drenering overvann. Kilde: Scalgo

Flomveg

Flom oppstår i det overvannsystemet ikke har tilstrekkelig kapasitet til å fordrøye overvann og ved eventuell tilstopping av sluk. Dette skjer når det kommer store nedbørsmengder eller overvannsystemet er dårlig vedlikeholdt (eks: fulle sandfang). Det er derfor viktig at det etableres sikre flomveger for å lede flomvann trygt ut av området. Flomvann fra tiltaksområdet vil følge eksisterende dreneringsligner østover med utløp til Flisaelva på Myrmoen øst for tiltaksområdet, se Figur 8.



Figur 8-Simulering, flomveg. Kilde: Scalgo.

Ny situasjon

Tiltaket vil ikke føre til endringer som påvirker drenslinjene vesentlig, men det vil medføre tette flater som gir en raskere avrenning. Overvann vil således ha samme potensielle påvirkning på fremtidige bygninger og omkringliggende omgivelser som ved dagens situasjon. Det er derfor viktig at det etableres avskjærende tiltak som sikrer utilsiktet avrenning/tilrenning fra eiendommen. Tiltak beskrives senere.

6. Vann

Eksisterende vannledning 100 mm øst for tiltaksområdet, byttes ut med 22 meter 225 PVC. Fra denne trekkes ny VL 225 PVC langs adkomsveg i nord. Det skal etableres to nye brannkummer, BK1 og BK2. B2 plasseres ved adkomsveg i nord. Fra denne trekkes det VL 63 PE og sprinkelvann VL 110 PE til bygg. BK1 plasseres i enden av ny VL 225 PVC i øst (se Figur 11 og tegning GH01).

Dette dekker brannvannkravet på 50 l/s.

7. Spillvann

Spillvann tilkobles eksisterende spillvannsledning (300 mm betongrør) i nord med ny kum (S1). Fra denne legges det 160 mm PVC til bygg. Det etableres en spillvannskum (S2) ved parkering (se Figur 11 og tegning GH01).

8. Overvann

Overvann tilkobles eksisterende overvannsledning (250 mm betongrør) i nord med ny kum (O1). Fra denne legges det OV 160 PVC rør fram til fordrøyningsmagasin. På grunn av stor usikkerhet tilknyttet grunnforhold på området planlegges det med påslipp til kommunalt nett på maks 5 l/s. Overvannshåndtering blir nærmere beskrevet.

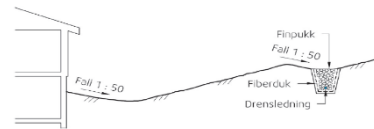


Figur 11-Utklipp av VAO-plan (tegning GH01).

9. Overvannshåndtering

Fuktsikring av bygninger

Terrenget må planeres med fall slik at overvann renner bort fra bygninger. Man må ta hensyn til at tilbakefyllingsmassene vil sette seg over tid. Fallet ut fra bygningen etter at massene har stabilisert seg skal være minimum 1:50 i en avstand på minst 3 meter fra veggen. Alternativt kan terrenget planeres med fall langs veggen til lavereliggende terreng der forholdene ligger til rette for det. Ved større høydeforskjeller og skråningsutslag fra høyereliggende terreng, må det etableres avskjærende drenggrøfter for sikring mot utilsiktet avrenning inn mot bygninger.



Figur 12-Eksempel på avskjærende grøft

Drenering av yttervegger sikres ved tilbakefylling med drenerende masser slik at overflatevann ikke blir stående mot veggen. Drenerende masser kan være ensgradert finpukk eller grus med sortering 8–11 mm eller 11–16 mm. Lag av drenerende masser inntil veggen må være minst 0,2 m tykt. Drengledning ved fundamentets underkant trer i funksjon ved tilfeldig heving av grunnvannsstanden eller når byggegrunnen ikke har kapasitet til å ta unna vann som strømmer ned ovenfra. En drengledning er vanligvis ikke nødvendig ved følgende tilfeller:

- når golvet i sin helhet ligger over terrengnivå
- når byggegrunnen består av naturlig, selvdrenerende masser og det er liten risiko for at grunnvannsstanden står opp til underkant av fundamentene

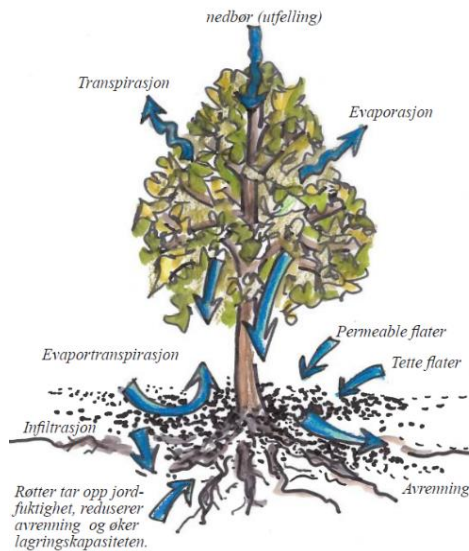
Tiltaket innebærer bygging av underjordisk garasje, denne må fuktsikres og bygges tett. Dersom drenering/infiltrasjon ikke er mulig.

For tiltak og utvendig fuktsikring av bygning henvises i sin helhet til Byggforskserien blad 514.221.

Treleddstrategi – lokal overvannsdiskonering

Trinn 1 – Infiltrasjon

Eiendommen består av breelvavsetning (Glasifluvial avsetning). Infiltrasjonsevnen for området er antatt godt egnet. Det ikke opplyst om hendelser i forbindelse med overvann i området. Det er heller ikke opplyst å være registrert hendelser i form av fuktskader i forbindelse med eksisterende bebyggelse. Takvann ledes via innvending taknedløp og til fordrøyningsmagasin under parkeringsområdet i nord. Overløpsvann ved større regn ledes fra høyereliggende terreng til etablerte våtsoner og pukkmagasin under parkeringsområdet for infiltrasjon.



Figur 13-Trær som fordrøyning. Kilde: Oslo kommune.

Trinn 2 – Forsinkelse og fordrøyning

Det skal etableres grøntområde med busker/beplantning. Dette har god funksjonalitet med hensyn på forsinkelse og fordrøyning. Vann fra harde flater og overløpsvann over terreng ledes til forsenkninger (våte soner) i terrenget, naturlig eller etablerte. Det nye tiltaket innebærer å etablere et fordrøyningmagasin under parkeringsarealet. Takvann og drenering føres hit. Magasinet etableres med et system av sandfang langs vegarealet. Det skal i tillegg etableres pukkmagasin under parkeringsområdet for infiltrasjon samt våtsoner langs eiendomsgrensene i vest, sør og sørøst samt våtsoner for snøopplagring ved parkeringsplass. I Nordvest og nordøst plasseres det infiltrasjonssandfang for infiltrasjon av overvann fra adkomstveg.

Trinn 3 – Sikre flomveger

Med ekstreme regn (flom) er det viktig å ha kontroll på hvor overvannet drenerer. Dette sikres ved å etablere terrenget lokalt på eiendommen slik at vannet følger planlagte

drenslinjer fra vest til nordøst og fra sør til sørøst. Drenslinjene må etableres slik at overvannet ved ekstreme regn ledes bort fra bygninger internt på eiendommen samt sikre utilsiktet avrenning fra eiendommen.

10. Overvannsmengder

Forutsetninger:

- Dimensjonerende oversvømmelseshyppighet 1 gang i løpet av 20 år (boligområde) jf. NORVAR rapport 162-2008 tabell 2.3.4
- IVF-kurve – 12290 Hamar II
- Det forutsettes fall fra bygget – min. 1:50
- Veileder for overvannshåndtering for Oslo kommune
- Det forutsettes at takvann ledes på terreng
- Oppdraget omhandler ikke geoteknikk
- Ved store avvik i grunnforhold må beregninger revurderes.

Beregningsparametere

Den rasjonelle metoden:

Grunnet arealets størrelse tas det utgangspunkt i den rasjonelle formelen.

$$Q = \varphi * A * I * 1,4$$

Q = avrenningsintensitet	(l/s)
φ = avrenningskoeffisient	(-)
A = flate	(m ²)
I = nedbørsintensitet	(l/s*ha)
1,4 = klimafaktor	(40%)

Nedbørsintensitet – IVF

Værstasjon (IVF-kurve): 12290 Hamar II

Gjentaksintervall: 20 år, basert på Norsk vann rapport 162-2008 – tabell 2.3.4.
Dim. byge (naturlstand): iht. regnenvelopmetoden

Returperioder(år); Nedbørintensitet i liter pr. sekund pr. hektar(10 000m²) (l/s*ha)

12290 HAMAR II

Periode: 1968 - 2017

Antall sesonger: 45

År	1 min.	2 min.	3 min.	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	45 min.	60 min.	90 min.	120 min.	180 min.	360 min.
2	256	223,8	197	159,6	113,5	85,6	70,4	52,2	38,9	31,4	22,6	18,4	14	9,1
5	327,8	289,5	258,2	209,6	150,8	116,3	95,4	70,5	51,6	41,6	29,1	23,3	17,7	11,5
10	375,2	332,9	298,7	242,6	175,5	136,7	111,9	82,6	60	48,4	33,4	26,6	20	13
20	420,8	374,6	337,6	274,4	199,2	156,2	127,8	94,2	68,1	54,8	37,5	29,7	22,3	14,5
25	435,3	387,8	349,9	284,4	206,7	162,4	132,9	97,8	70,6	56,9	38,8	30,7	23,1	14,9
50	479,8	428,5	387,9	315,4	229,8	181,4	148,4	109,2	78,5	63,2	42,8	33,8	25,3	16,4
100	524	469	425,6	346,2	252,8	200,4	163,8	120,4	86,3	69,5	46,8	36,8	27,5	17,8
200	568,1	509,3	463,2	376,9	275,7	219,3	179,2	131,7	94,1	75,8	50,8	39,9	29,8	19,2

Figur 14- IVF data.

Avrenningskoeffisienter

Tette flater: 0,90
Asfalt: 0,80
Permeable flater: 0,70
Grønne flater, plen: 0,30

Dagens situasjon:

Avrenningsareal og dimensjonerende mengder

situasjon før utbygging:

Tot areal: 4 217 m²
Asfalt: 548 m²
Tette flater, bygg: 247 m²
Grønne flater, plen: 3 422 m²

Avrenning – nåværende situasjon = 6,33 l/s * 5400 s = totalt 34,2 m³ på 90 min. byge

Situasjon etter utbygging inklusive klimafaktor (40%):

Tota areal: 4 217 m²
Tette flater, bygg: 1 170 m²
Asfalt: 1 328 m²
Grønt dekke over p-kjeller: 294 m²
Grønne flater, plen: 1 425 m²

Beregning av overvannsmagasin

Avrenningsarealer til bergening av overvannsmagasin:

Tette flater, bygg: 1 229 m²

Grønt dekke over p-kjeller: 294 m²

Ved dimensjonering av overvannsmagasin benyttes regnenvelopmetoden. Det innebærer at nødvendig volum på magasinet beregnes for hver enkelt regnvarighet og at største volum blir dimensjonerende.

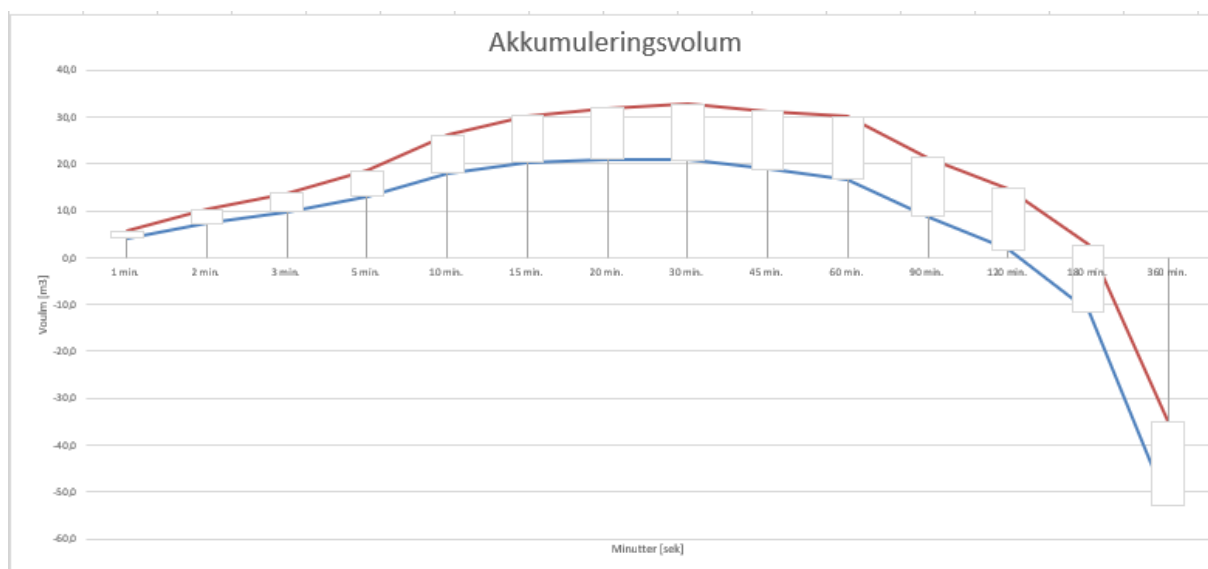
Etter utbygging	Utarbeidet:	MLO
1792	Kontrollert/Godkjent:	EKO
Haakon Trangsruuds veg 24	Dato	15.04.2021
Kriterier for beregningen:		
IVF kurve:	12290 HAMAR II	
Gjentagelsesintervall	20 år, tabell	
Byge	iht. regnenvelopmetoden	
Dim. Nedbør	iht. regnenvelopmetoden l/s*ha	
Klimafaktor	1,4	
Avrenningsfelt	AK	Areal (ha)
		Areal (m2)
Bolig, tak	0,9	0,117
Grøntområde over p-kjeller	0,7	0,029
Vektet avrenningsfaktor	0,86	
Totalt areal		0,15
		1464,00
Våtsone(r)		
	dim byge [s]	m3 som må tas hånd om
	1200	21,03
	Kapasitet pr [m3]	Antall [stk]
		totalt effektivt volum [m3]
Stenmagasin ny	0	1
Regnbedd	0	4
Grøft	0	4
Total kapasitet		0,00
Infiltrasjon/utløp		
	Areal [m2]	infiltrasjonse vne [m/s]
		Mengde [l/s]
Infiltrasjon øvre lag	0	2,08333E-05
Infiltrasjon nedre lag	0	0,00001
Utløp til kommunalt nett		5,00
Totalt infiltrasjon/utløp		5,00
Totalt inn i løpet av tilrenningsperiode		21,03
		[m3]
		[m3]
Totalt akkumuleringsbehov		21,03
		[m3]

Figur 15-Beregning av fordrøyningsmagasin.

Værdata med klimafaktor														
Sekunde	60	120	180	300	600	900	1200	1800	2700	3600	5400	7200	10800	21600
År	1 min.	2 min.	3 min.	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	45 min.	60 min.	90 min.	120 min.	180 min.	360 min.
2	358,4	313,32	275,8	223,44	158,9	119,84	98,56	73,08	54,46	43,96	31,64	25,76	19,6	12,74
5	458,92	405,3	361,48	293,44	211,2	162,82	133,56	98,7	72,24	58,24	40,74	32,62	24,78	16,1
10	525,28	466,06	418,18	339,64	245,7	191,38	156,66	115,64	84	67,76	46,76	37,24	28	18,2
20	589,12	524,44	472,64	384,16	278,88	218,68	178,92	131,88	95,34	76,72	52,5	41,58	31,22	20,3
25	609,42	542,92	489,86	398,16	289,38	227,36	186,06	136,92	98,84	79,66	54,32	42,98	32,34	20,86
50	671,72	599,9	543,06	441,56	321,72	253,96	207,76	152,88	109,9	88,48	59,92	47,32	35,42	22,96
100	733,6	656,6	595,84	484,68	353,92	280,56	229,32	168,56	120,82	97,3	65,52	51,52	38,5	24,92
200	795,34	713,02	648,48	527,66	385,98	307,02	250,88	184,38	131,74	106,12	71,12	55,86	41,72	26,88

Antall m3														
År	1 min.	2 min.	3 min.	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	45 min.	60 min.	90 min.	120 min.	180 min.	360 min.
2	2,4	4,1	5,3	6,9	9,0	9,1	8,9	7,6	5,0	1,9	-5,5	-12,7	-27,4	-73,4
5	3,2	5,5	7,3	9,6	12,9	13,9	14,2	13,4	11,1	8,4	0,7	-6,4	-20,3	-64,2
10	3,7	6,4	8,6	11,3	15,6	17,2	17,7	17,2	15,0	12,7	4,8	-2,2	-15,9	-58,5
20	4,1	7,3	9,8	13,0	18,1	20,3	21,0	20,9	18,9	16,8	8,7	1,7	-11,6	-52,8
25	4,3	7,6	10,2	13,5	18,9	21,3	22,1	22,0	20,1	18,1	9,9	3,0	-10,0	-51,3
50	4,8	8,5	11,4	15,2	21,3	24,3	25,4	25,6	23,9	22,1	13,7	6,9	-5,8	-45,6
100	5,2	9,3	12,6	16,8	23,7	27,3	28,6	29,2	27,6	26,1	17,5	10,7	-1,7	-40,2
200	5,7	10,2	13,8	18,4	26,2	30,3	31,9	32,8	31,3	30,1	21,3	14,6	2,7	-34,9

Antall l/s														
År	1 min.	2 min.	3 min.	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	45 min.	60 min.	90 min.	120 min.	180 min.	360 min.
2	45,1	39,4	34,7	28,1	20,0	15,1	12,4	9,2	6,9	5,5	4,0	3,2	2,5	1,6
5	57,8	51,0	45,5	36,9	26,6	20,5	16,8	12,4	9,1	7,3	5,1	4,1	3,1	2,0
10	66,1	58,7	52,6	42,8	30,9	24,1	19,7	14,6	10,6	8,5	5,9	4,7	3,5	2,3
20	74,2	66,0	59,5	48,4	35,1	27,5	22,5	16,6	12,0	9,7	6,6	5,2	3,9	2,6
25	76,7	68,3	61,7	50,1	36,4	28,6	23,4	17,2	12,4	10,0	6,8	5,4	4,1	2,6
50	84,6	75,5	68,4	55,6	40,5	32,0	26,2	19,2	13,8	11,1	7,5	6,0	4,5	2,9
100	92,3	82,7	75,0	61,0	44,6	35,3	28,9	21,2	15,2	12,2	8,2	6,5	4,8	3,1
200	100,1	89,8	81,6	66,4	48,6	38,6	31,6	23,2	16,6	13,4	9,0	7,0	5,3	3,4



Figur 16-Beregning av fordrøyningsmagasin. Graf viser akkumuleringsvolum i m3 for gjentakintervall 20 år (blå linje) og 200 år (rød linje).

Infiltrasjonsevnen for området er antatt god, men på grunn av stor usikkerhet tilknyttet grunnforhold anbefales det etablering av fordrøyningsmagasin med påslipp til kommunalt nett på maks 5 l/s.

Nødvendig magasinivolum for fordrøyningsmagasin m/klimafaktor 1,4 = 21,03 m3

Beregning av overvann fra øvrige flater; beregning av nødvendig størrelse på regnbed

Avrenningsarealer:

Grønne flater, plen: 1 425 m²

Asfalt: 1 328 m²

Ved dimensjonering av regnbed benyttes regnenvelopmetoden. Det innebærer at nødvendig overflate-areal på regnbedet beregnes for hver enkelt regnvarighet og at største regnbed-overflate blir dimensjonerende.

Beregning av regnbed er basert på Kim Paus, Tolkning av tre-trinnstrategien for håndtering av overvann og eksempler på dimensjonering.

Beregning av overflate-arealet på regnbed:

$$Arb = \frac{Vinn}{hmaks + Kh * tr}$$

Hvor *Arb* er overflate-arealet til regnbedet [m²], *Vinn* er avrenningsvolumet som tilføres regnbedet [m³], *hmaks* er midlere forsenkning av overflaten på regnbedet sammenliknet med omkringliggende overflate [m], *Kh* er midlere infiltrasjonsevne på overflaten av regnbedet [m/min] og *tr* er regnvarigheten [min].

Midlere forsenkning er satt til 10 cm og infiltrasjonsevnen i regnbedet er 0,0017 m/min.

Beregning av kapasitet i regnbed:

Det som rekker å infiltrere i løpet av regnhendelsen for hver enkelt regnvarighet:

$$Vinf = Kh * Arb * tr$$

Kapasitet på overflaten:

$$Vover = hmaks * Arb$$

Kapasiteten til regnbedet:

$$Vinf+over = Vinf + Vover$$

Faktisk kapasitet til regnbedet:

$$Vrb,maks = (hmaks + n \cdot d) \cdot Arb$$

Hvor *hmaks* er midlere vannstand på overflaten [m], *n* er den effektive porøsiteten i infiltrasjonsmassene [-] og *d* er dybden på infiltrasjonsmassene [m].

tr (min)	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	Regnverighet
Vinn, nedbør 20 år (m3)	5,2	9,3	12,5	17,0	24,5	28,7	31,1	34,1	36,5	38,6	38,5	39,6	42,7	50,2	Avrenningsvolum ril regnbed fra den rasjonale formel
Arb (m2)	52,2	92,9	125,4	169,4	244,4	285,7	309,7	338,2	360,0	379,8	375,0	382,6	406,0	455,6	Nødvendig areal regnbed
Vinf	0,8	1,5	2,3	3,9	7,7	11,6	15,5	23,2	34,9	46,5	69,7	92,9	139,4	278,8	Teoretisk volum som infiltrerer
Vover	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6	Volum dom kan lagres på overflaten
Vinf+over	46,3	47,1	47,9	49,4	53,3	57,2	61,1	68,8	80,4	92,0	115,3	138,5	185,0	324,4	Volum på overflaten og teoretisk infiltrasjon
Vrb	46,3	47,1	47,9	49,4	53,3	57,2	61,1	68,8	80,4	92,0	115,3	138,5	148,1	148,1	Kapasitet i regnbed

Størrelse og kapasitet på regnbed er dimensjonert for å kunne håndtere nødvendighet fordrøyningsvolum for trinn 2 med klimafaktor 1,4.

Nødvendig overflateareal er beregnet til 455,62 m², med midlere forseking på 10 cm.

11. Konklusjon – håndtering av overvann

Trinn 1 – Infiltrasjon

Eiendommen består av breelvavsetning (Glasifluvial avsetning). Infiltrasjonsevnen for området er antatt godt egnet. Det ikke opplyst om hendelser i forbindelse med overvann i området. Det er heller ikke opplyst å være registrert hendelser i form av fuktskader i forbindelse med eksisterende bebyggelse. Takvann ledes via innvending taknedløp og til fordrøyningsmagasin under parkeringsområdet. Overløpsvann ved større regn ledes fra høyereliggende terreng til etablerte våtsoner og pukkmagasin for infiltrasjon.

Tiltaket innebærer bygging av underjordisk garasje. Dersom drenering/infiltrasjon ikke er mulig, må denne fuktsikres og bygges tett.

Trinn 2 – Forsinkelse og fordrøyning

Fordrøyningsmagasin

Det nye tiltaket innebærer å etablere fordrøyningsmagasin under parkeringsområdet til fordrøyning av takvann og drenering fra parkeringskjeller. Nødvendig magasinivolum er beregnet til 21 m³. Beregningen forutsetter påslipp til kommunal overvannsledning på maks 5 l/s. Magasinet etableres med et system av sandfang langs vegarealet. Takkvann og vann fra drenering føres til magasinet. Størrelse på magasinet og utløp til kommunalt nett kan endres dersom nærmere grunnundersøkelse avdekker gode infiltrasjonsmasser.

Nedkjøring til parkeringskjeller etableres med to stk, acoadren, ett ved kjellerplan og ett lengere opp i nedkjøringen. Det antas at vann fra drenering av parkeringskjeller og vann fra acoadren på kjellerplan må pumpes. Vann fra drenering og acoadren pumpes/ledes til SF2 og videre til OV-magasin, se tegning GH01.

Våtzone/regnbed

Nødvendig overflateareal for våtzone er beregnet til 455,62 m². Beregningen forutsetter en midlere forseking på 10 cm.

Det foreslås at noe av dette volumet løses med pukk under parkeringsarealet. Resterende areal etableres som våtsoner.

Langs eiendomsgrense i vest, sør og sørøst etableres det våtzone/vardi med mulighet for åpent vannspeil med dybde maks 0,1 m. Våtzone etableres med drenerende masser ned til mettet sone for å skape infiltrasjon i nedre lag. Areal for våtzone langs eiendomsgrense er 253 m². I tillegg etableres det soner for snølagring ved adkomst-/parkeringsareal.

Kapasitet på våtzone ≈ 82,23 m³

Infiltrasjonsmagasin/pukkmagasin

Det etableres infiltrasjonsmagasin under parkeringsarealet. Infiltrasjonsmagasinene bygges opp med ensartet pukk i et lag med minimum tykkelse 1 meter der 0,6 meter av dette antas å kunne håndtere vann. Beregnet porevolum på 0,3.

Kapasitet på infiltrasjonsmagasin (170^2)

Våtvolum $\approx 30,6 \text{ m}^3$

Infiltrasjonssandfang

I Nordvest og nordøst plasseres det infiltrasjonssandfang for infiltrasjon av overvann fra adkomstveg.

Det skal etableres grøntområde med busker/beplantning. Dette har god funksjonalitet med hensyn på forsinkelse og fordrøyning. Vann fra harde flater og overløpsvann over terreng ledes til etablerte våtsoner i og infiltrasjonsmagasin.

Totalt utgjør dette et robust overvannssystem.

Trinn 3 – Sikre flomveger

Flomveger sikres ved å etablere terrenget lokalt på eiendommen slik at vannet følger planlagte drenslinjer fra vest til nordøst og fra sør til sørøst. Drenslinjene etableres slik at overvannet ved ekstreme regn ledes bort fra bygninger internt på eiendommen samt sikres med avskjærende grøft mot utilsiktet avrenning fra naboeiendommer i vest. Simulering viser eksisterende dreneringslinje med avrenning fra høyere terreng i vest går gjennom tiltaksområdet i vest, nordvest og videre ut av eiendommen i nord, nordøst. Det skal etableres våtsone langs grensen i vest for å sikre at eksisterende dreneringslinje følger våtsone i vest til lekeområdet og videre til infiltrasjonsmagasin før den renner ut av eiendommen i nord og videre nordøst. Tilsvarende vil våtsone i sør, sørøst hindre utilsiktet avrenning fra eiendommen til naboeiendom i sør. Flomvann fra tiltaksområdet vil følge eksisterende dreneringslenger østover med utløp til Flisa elva på Myrmoen øst for tiltaksområdet. Det totale fordrøyningskapasiteten på eiendommen vil ved ekstremregn ta unna store vannmengder. Merk at området kan håndtere akkumuleringsvolum for 200 års gjentakintervall inkl. klimakator på 1,4.

Det tas forbehold om kvaliteten på de opplysninger som finnes vedrørende grunnforhold på eiendommen. Dersom det ved anleggsarbeidene avdekkes andre grunnforhold enn de som er lagt til grunn for vurderingene må løsninger og beregninger vurderes.

Grunneier er ansvarlig for drift og vedlikehold av overvannssystemet. Etter etablering vil vedlikehold i all hovedsak innebære god skjøtsel for å sikre vegetasjonsetablering; vanning i tørre perioder, ugressbekjempelse og gjødsling ved behov.

AREALTEK AS

Navn Margit Langmoen Olsen

E-post: margit@arealtek.no

Utarbeidet	Kontrollert og godkjent	Dato	Revisjon
MLO	EKo	20.04.2021	

Vedlegg:

GH01 – VAO-plan